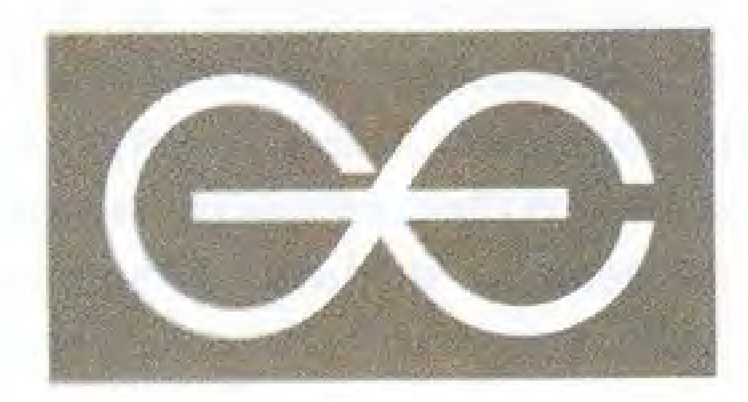
la Grande Encyclopédie



Volume 7

Cet ouvrage est paru à l'origine aux Éditions Larousse en 1973 ; sa numérisation a été réalisée avec le soutien du CNL. Cette édition numérique a été spécialement recomposée par les Éditions Larousse dans le cadre d'une collaboration avec la BnF pour la bibliothèque numérique Gallica.

LIBRAIRIE LAROUSSE

17, rue du Montparnasse, et boulevard Raspail, 114, Paris-VIe.

désinfection

Méthode qui a pour but la destruction des germes pathogènes. (La stérilisation détruit tous les micro-organismes, pathogènes ou non.)

L'efficacité de la désinfection est réduite du fait de la fréquence des formes inapparentes de maladies infectieuses et du grand nombre de porteurs de germes. (V. contagion.)

Types de désinfection

• La *désinfection en cours de maladie* est nécessaire dans toutes les affections à déclaration obligatoire (sauf le tétanos). Il faut agir contre les germes se trouvant sur le malade et sur les objets d'usage courant. Dans la variole, il faut désinfecter la peau, dont les lésions sont source de contamination. En cas de typhoïde, on désinfecte les selles, où est éliminé le germe, et, en cas de scarlatine, la gorge, siège du streptocoque.

Le choix de la désinfection dépend donc de la maladie, mais la désinfection du linge est nécessaire dans tous les cas.

• La *désinfection terminale* doit être réalisée en cas de maladies susceptibles d'être transmises par voie indirecte. Elle a lieu lorsque l'isolement est levé ou lorsque le malade est hospitalisé en cours de maladie.

La désinfection terminale, toujours réalisée de la même façon, cherche à détruire les germes pathogènes disséminés par le malade dans les locaux qu'il occupe et sur les objets qui s'y trouvent.

La désinfection doit être associée à la prophylaxie dans l'entourage du malade.

Méthodes de désinfection

Désinfection par la chaleur

Le feu est un procédé connu depuis l'Antiquité. On l'utilise pour incinérer pansements, crachoirs, poussières. On peut aussi désinfecter par flambage.

La chaleur sèche (utilisée pour la stérilisation) est préférable à la chaleur humide pour désinfecter les vêtements. Elle est utilisée également pour la stérilisation du petit matériel chirurgical.

La chaleur humide est utilisée dans l'ébullition et le lessivage. La vapeur d'eau sous pression est employée dans les étuves (vapeur dormante ou fluente).

Désinfection chimique

Le formol est utilisé pour la désinfection terminale des locaux (10 g de formol par mètre cube) grâce à des pulvérisateurs, à des « bombes » ou fumigateurs. Il peut être employé également dans des étuves à formol, où l'on peut désinfecter des objets fragiles.

L'anhydride sulfureux a de nombreux inconvénients.

L'eau de Javel et la solution de Dakin (hypochlorite et permanganate) sont très utilisées.

Parmi les alcalins, le lait de chaux à 20 p. 100 sert pour la désinfection extérieure, la lessive de soude pour les urines, les selles, les crachats.

Le crésylol sodique est également très utilisé. On emploie aussi les ammoniums quaternaires, mais leurs qualités bactéricides sont parfois insuffisantes.

En cours de maladie

La désinfection du rhinopharynx est souvent indiquée. On emploie les lavages de nez au sérum physiologique et des antiseptiques banals dans la majorité des cas. De même, on badigeonne la gorge de collutoires antiseptiques. Les antibiotiques par voie générale sont parfois nécessaires.

La désinfection de la peau est indispensable au cours de certaines fièvres éruptives. On emploie la solution de Dakin, des colorants, rarement des antibiotiques. Les plaies doivent être nettoyées soigneusement au savon et désinfectées à l'alcool.

Les crachats peuvent être incinérés ou traités par formol ou lessive de soude.

Les urines, les selles sont traitées par l'eau de Javel ou la lessive de soude.

À la fin de la maladie

La désinfection terminale comprend le traitement des vêtements et menus objets dans les services spéciaux de désinfection, ainsi que la désinfection des locaux (lavage du sol et formol).

En France, la désinfection (en cours de maladie et terminale) est assurée par des services publics ou par des maisons privées contrôlées par l'autorité sanitaire. Le Conseil supérieur d'hygiène réglemente les modalités de ces mesures obligatoires. La désinfection a moins d'importance depuis l'antibiothérapie, et les mesures de désinfection terminale sont actuellement moins rigoureuses pour certaines maladies.

La désinsectisation

C'est la destruction des insectes* nuisibles, notamment ceux qui sont vecteurs de germes.

Les procédés physiques comprennent le pétrolage des eaux stagnantes (asphyxie des larves et œufs), l'action de la chaleur pour les lingeries et vêtements. Les procédés biologiques comportent la mise en œuvre des ennemis naturels des parasites, tels les poissons mangeurs de larves. Les procédés chimiques emploient le vert de Paris, le pyrèthre, les dérivés chlorés (D. D. T., H. C. H., chlordane, etc.), malheureusement nocifs à la longue (le D. D. T. est interdit dans certains pays pour les cultures), et les dérivés organo-phosphorés.

La désinsectisation constitue à la fois une défense et un danger pour la nature.

P. V.

G. Sykes, *Disinfection and Sterilization* (Londres, 1965).

désintoxication

Traitement conduisant un intoxiqué chronique à cesser ses habitudes d'intempérance ou de toxicomanie. On parle ainsi de cures de désintoxication des alcooliques, des héroïnomanes. Le terme doit être étendu aux techniques permettant l'élimination du toxique par l'intoxiqué, et comprendre l'évacuation et l'épuration des poisons absorbés.

Désintoxication des toxicomanes

La loi du 31 décembre 1970 prévoit cette cure par injonction du procureur de la République à une personne ayant fait un usage illicite de stupéfiants, ou par injonction de l'autorité sanitaire après examen médical pour des personnes signalées par des services médicaux et sociaux.

La cure de désintoxication est en fait limitée habituellement au sevrage, qui se présente de manière uniforme, surtout chez les toxicomanes habitués aux opiacés ou aux produits stupéfiants succédanés de la morphine.

La cure consiste surtout à limiter les syndromes d'abstinence pratiquement constants : malaises généraux, angoisse, agitation, sueurs et surtout douleurs, courbatures, myalgies, larmoiement, rhinorrhée. Le traitement habituel comprend l'arrêt de toute drogue stupéfiante, la prescription de faibles doses ou de doses modérées de neuroleptiques ou de tranquillisants, en s'aidant parfois de neuroleptiques majeurs intramusculaires en cas de grande agitation.

Une vitaminothérapie B est particulièrement nécessaire dans les états de carences alimentaires. L'intensité des douleurs pose un problème difficile, car elles ne sont pas calmées par les antalgiques habituels, ce qui conduit certains médecins à proposer un traitement substitutif, au moins transitoire, par de faibles doses d'opiacés, de dextromoramide ou de pentazocine.

L'utilisation des neuroleptiques provoque avec une assez grande fréquence des syndromes dyscinétiques (mouvements anormaux) ou extrapyramidaux hypertoniques (contractures) et doit être limitée à de faibles doses, surtout chez les sujets carencés. L'hypersensibilité aux neuroleptiques ne s'observe habituellement que chez les sujets ayant reçu de très fortes doses d'opiacés, et le sevrage après intoxication chronique par amphétamines ne donne pas de troubles de ce genre.

La cure de désintoxication elle-même doit comprendre normalement une suite thérapeutique au sevrage, celle-ci consistant en une prise en charge médicale et sociale capable de redonner à l'intoxiqué une certaine possibilité d'adaptation sociale.

À ce titre, certaines cures de désintoxication à la méthadone utilisent l'absorption obligatoire quotidienne d'une dose élevée d'un succédané morphinique, et une réadaptation sociale conditionnelle à l'absorption médicamenteuse. Elles ne peuvent être considérées comme de véritables désintoxications.

Désintoxication alcoolique

Elle est prévue par la loi du 15 avril 1954 créant des sections spécialisées dans les hôpitaux en vue de la désintoxication des alcooliques.

Les habitudes d'alcoolisme peuvent être dans une large mesure inhibées par des thérapeutiques dont la plus classique est celle de Jacobson, Martensen et Larsen, qui, en 1949, ont proposé l'utilisation de disulfirame pour provoquer une réaction physiologique lors de l'absorption concomitante d'alcool et de ce produit.

La cure elle-même se fait habituellement de la manière suivante :
a) élimination des sujets porteurs d'une tare cardiaque par électrocardiographie (ischémie), d'une tare cérébrale par électro-encéphalographie (tracé épileptique), de troubles psychiatriques (ten-

dance délirante, détérioration mentale) ou hépatiques (signes d'insuffisance chronique) ;
b) absorption de disulfirame à la dose de 0,5 g par jour (certains alcooliques ayant montré des signes psychiques — confusion mentale, désorientation — ou même neurologiques du fait de l'absorption de doses plus élevées de ce corps) ;
c) administration de doses tests de la boisson alcoolique habituelle du malade. La réaction à l'action conjuguée du disulfirame et de l'alcool provoque régulièrement, mais de façon variable, une chute tensionnelle, une accélération du pouls, une vaso-dilatation cutanéo-muqueuse (rougeurs) et surtout un malaise très intense qui contribue indiscutablement à l'arrêt de l'absorption d'alcool. Après deux tests, la cure de désintoxication proprement dite se termine par l'éducation de l'alcoolique à la prise régulière de disulfirame et au rappel régulier, au cours d'une psychothérapie très prolongée, des accidents qu'il risque lors de la prise d'alcool.

Une autre technique de désintoxication, moins utilisée actuellement, a été proposée par Feldman. Elle consiste en l'établissement d'un réflexe conditionné de vomissements par l'apomorphine, chaque fois que le sujet absorbe la boisson alcoolique qu'il préfère.

Dans l'ensemble, les résultats des cures de désintoxication sont relativement limités, même chez l'alcoolique, et une postcure avec prise en charge et psychothérapie de longue durée s'avère dans tous les cas nécessaire.

E. F.

📖 **S. Moeschlin, *Klinik und Therapie der Vergiftungen* (Stuttgart, 1952 ; 2e éd., 1956).**

Desnos (Robert)

▶ SURRÉALISME.

Despiau (Charles)

Sculpteur français (Mont-de-Marsan 1874 - Paris 1946).

Les premiers modelages de ce petit-fils et fils de maîtres plâtriers datent de 1889 et sont exécutés sous la surveillance d'un obscur Montois nommé Morin, qui a fait des travaux de pratique pour un sculpteur académique, Charles René de Saint-Marceaux (1845-1915). Il obtient une bourse municipale en 1891, part pour Paris et entre à l'École des arts décoratifs, où il a pour maître Hector Lemaire (1846-1933), ancien élève d'Alexandre Falguière (1831-1900) et de Carpeaux*. Après deux années, Despiau opte pour l'École nationale supérieure des beaux-arts et l'atelier de Louis Barrias (1841-1905). Moins conventionnel est toutefois l'enseignement que Despiau reçoit d'un praticien de Levallois qui lui apprend la taille de la pierre ; il se rend aussi au Louvre, au musée des Monuments français et achève ainsi sa formation, grâce aux modestes subsides que lui fait parvenir sa mère.

Il débute en 1898 au Salon des artistes français, où il expose le buste de *Joseph Biays*, un voisin d'atelier, représenté en chapeau melon et pardessus : audace, en un temps où l'art officiel considérait le drapé académique comme seul digne d'habiller la figure humaine. Le même goût s'exprimait dans les statuettes qu'il produisit ensuite et qu'il détruisit pour la plupart, sauf, notamment, celle pour laquelle posa Mlle Rudel (veste tailleur longue, col Médicis, vaste chapeau à bords plats), devenue sa femme en 1900.

En 1901, il se présente au Salon de la Société nationale des beaux-arts pour y rejoindre, groupés autour de Rodin*, le Belge Constantin Meunier (1831-1905), Dalou*, Bourdelle*, Lucien Schnegg (1864-1909) ; il y est élu associé en 1902, sociétaire en 1904, année de la *Petite Fille des Landes*, dont le style simple, naturel et délicat lui vaut de remporter son premier succès (épreuve en bronze commandée par l'État). Sa *Jeune Fille lisant* (1907, partie du monument à Victor Duruy, au jardin public de Mont-de-Marsan) a été conçue dans le même esprit, ainsi que sa *Paulette*, exposée à l'état de plâtre au Salon de la Nationale (1907). Dans le tumulte de ce Salon, a écrit Léon Deshairs, « quel timbre personnel et rare, quelle voix fraîche, juste, pure, vibrante d'émotion contenue. Cette voix, quelques-uns l'entendirent qui ne l'ont pas oubliée, et, parmi eux, le maître, Rodin, toujours attentif aux efforts des jeunes. On le vit tourner longtemps autour de *Paulette*, examiner avec délices les suaves passages des joues aux lèvres, aux yeux, aux tempes, la petite bouche fermée, d'une gravité enfantine, le nez gourmand. Au lendemain du vernissage, il écrivait à Despiau pour lui faire ses compliments et l'inviter à venir le voir dans son atelier du Dépôt des marbres. »

Ce fut ainsi que Charles Despiau devint, pour cinq années, le collaborateur de Rodin. C'était la vie matérielle assurée, en même temps que la liberté de continuer à travailler en toute indépendance, comme il est aisé de s'en apercevoir si l'on compare le modelé de Despiau, tout en nuances, et le modelé de Rodin, puissamment contrasté.

Auteur de plus de cent bustes, de statues, de plaquettes, de nombreux dessins particulièrement admirés, Charles Despiau n'a pas tenté d'expliquer théoriquement son art, mais il pourrait sembler que Bergson pensait à lui lorsqu'il écrivait : « L'art n'est sûrement qu'une vision plus directe de la réalité. Mais cette pureté de conception implique une rupture avec la convention utile, un désintéressement inné et spécialement localisé du sens ou de la conscience, enfin une certaine immatérialité de la vie, qui est ce qu'on a toujours appelé de l'idéalisme. De sorte qu'on pourrait dire, sans jouer aucunement sur le sens des mots, que le réalisme est dans l'œuvre quand l'idéalisme est dans l'âme, et que c'est à force d'idéalité seulement qu'on reprend contact avec la réalité. »

M. G.

📖 **L. Deshairs, *Despiau* (Crès, 1930). / M. Gauthier, *Charles Despiau* (les Gémeaux, 1949). / W. George, *Despiau vivant* (Fischbacher, 1953).**

Desportes (François)

Peintre français (Champigneul?, diocèse de Reims, 1661 - Paris 1743).

Célèbre de son vivant comme animalier, Desportes occupe une place de choix dans cette époque de transition où le goût flamand de la nature et de la couleur fait face à la doctrine académique : mais c'est surtout par une part de son œuvre mineure et quasi secrète, celle qui annonce le paysage moderne.

Fils d'un fermier, Desportes fut à Paris l'élève du Flamand Nicasius Bernaerts (1620-1678), en France depuis 1643 et qui avait participé, comme peintre d'animaux, à la décoration de la Ménagerie de Versailles. À son tour, le jeune Desportes allait y travailler, sous les ordres de l'illustre Claude Audran*. En 1695, il est appelé à la cour de Pologne pour y faire le portrait des souverains. Il s'acquitte avec honneur de sa mission ; pourtant, au retour, se croyant incapable de rivaliser avec Largillière* ou Rigaud*, il ne poursuit pas dans cette voie. C'est comme « peintre d'animaux » qu'il est reçu à l'Académie en 1699, avec, comme morceau de réception, le bel *Autoportrait en chasseur* (avec chiens et gibier) aujourd'hui au Louvre.

Desportes obtient alors une pension royale et un logement au Louvre, puis, en 1701, la commande de sujets de chasse pour la Ménagerie. Désormais, il travaillera constamment pour les palais royaux, Versailles, la Muette, Compiègne, etc. Il est le peintre des chasses et des chenils royaux, le portraitiste des chiennes de Louis XIV, *Diane et Blonde, Bonne, Nonne et Ponne* (Louvre). Il n'excelle pas moins dans les natures mortes, qui associent gibier, oiseaux, fleurs et fruits. Il acclimate en France la grande tradition flamande de Jan Fyt (1611-1661) et de Snyders*, le goût de la belle matière, l'art de rendre plumages et pelages, avec peut-être un dessin plus nerveux, une élégance plus sèche, à coup sûr plus de sobriété ; ses entassements de victuailles sont moins indiscrets que dans les natures mortes flamandes, voire dans les « tableaux de buffet » français d'un Jean-Baptiste Monnoyer (1634-1699).

Les animaux conduiront Desportes à la grande composition décorative. Appelé d'abord à retoucher et rajeunir les modèles du Flamand A. Van der Eeckhout pour la tapisserie dite « des Indes », les Gobelins lui demandent par la suite (1735) huit grandes pièces sur les mêmes thèmes, mettant en scène Nègres, Indiens et Chinois au milieu d'une flore et d'une faune exotiques. Desportes, s'appuyant dans toute la mesure du possible sur une observation directe, a réussi, avec ces *Nouvelles Indes*, des ensembles à la fois luxuriants et architecturaux.

Mais un autre trésor, ignoré de ses contemporains, ne sera connu qu'à partir de 1784, lorsque la direction des Beaux-Arts, pour fournir des modèles à la manufacture de Sèvres, achètera en bloc son atelier. Des études faites à loisir sur le terrain, et qui devaient préparer les fonds de paysage de ses grands tableaux, constituent une collection incomparable de sites de l'Île-de-France (auj. au château de Compiègne). Leur charme tient à une authenticité rigoureuse, à une totale absence d'apprêt : coteaux et vallons, chemins entre des haies, clochers de villages qui pointent derrière les arbres, avec de larges notations de valeurs, une lumière humide et nacrée, et la profondeur de l'espace. Type de paysage nouveau en peinture — il n'est l'apanage, au XVIIe s., que de dessinateurs aquafortistes comme Callot* ou Israël Silvestre (1621-1691) —

et qui nous paraît beaucoup plus proche du style d'un Corot* que des paysages idylliques ou architecturaux de Boucher* et de Hubert Robert*, pourtant postérieurs à Desportes.

P. G.

despotisme éclairé

▶ CATHERINE II, FRÉDÉRIC II, JOSEPH II.

Des Prés (Josquin)

Compositeur français (près Saint-Quentin [Beaurevoir?] v. 1440 - Condé-sur-l'Escaut 1521 ou 1524).

Sa vie

Pendant plus de quarante-cinq ans de sa vie, Josquin Des Prés est établi en Italie. Il participe ainsi à l'un des phénomènes les plus originaux du temps : la rencontre entre la science des musiciens du Nord et le génie propre des Italiens.

Il n'a guère plus de vingt ans quand il est engagé en 1459 comme « biscantor », c'est-à-dire chanteur adulte, à la cathédrale de Milan. Pendant plus de treize ans, sa situation est stable mais modeste. Il s'initie à la culture musicale italienne en compagnie des six autres chantres, tous Italiens, de la chapelle.

Ce sont des années décisives où son esprit se forme en assimilant des influences diverses. En effet, d'autres « Franco-Flamands » ne tardent pas à arriver et transforment Milan en un creuset où le génie de deux peuples différents se rencontre : l'art de chanter la polyphonie savamment construite appartient à ces étrangers « ultramontains » ; le « goût italien » s'exprime davantage dans l'improvisation en soliste de mélodies vivantes, expressives, pleines de naturel.

Le duc Galeazzo Maria Sforza développe la vie musicale de Milan en créant en 1471 une chapelle pour son palais qui ne comprend pas moins de quarante chanteurs (22 chantres « da capella » et 18 « da camera »). Pour cela, il attire tous les musiciens ultramontains attachés à la cathédrale, parmi lesquels Josquin, vraisemblablement dès 1473. La cathédrale demeure un foyer de culture typiquement italienne, tandis que le palais ducal subit l'influence française. Josquin n'a donc pas suivi l'enseignement des maîtres flamands du XVe s. directement, mais a connu l'art de Johannes Ockeghem (v. 1430 - v. 1496) par l'intermédiaire des Gaspar Van Weerbecke, Loyset Compère, Alexander Agricola, Jacotin, qui sont en même temps que lui au service du duc. À la mort de ce dernier, en 1476, Josquin passe au service du cardinal Ascanio Sforza. Le frère de Galeazzo a l'heureuse idée de réunir autour de lui le peintre Pinturicchio (1454?-1513), le poète Serafino Aquilano (v. 1466-1500) et notre musicien. Cependant, à plusieurs reprises, Josquin se plaint de son maître pour la condition modeste dans laquelle il le laisse ; il compose à cet effet *In te domine speravi per trovar pietà in eterno, El grillo è buon cantore* et encore *Lassa fare a mi (Laisse-moi faire)*, qui pouvait être la réponse d'Ascanio à ses suppliques. Son ami, le poète Aquilano, lui adresse alors un poème plein d'encouragements, l'exhortant à remercier le ciel qui l'a comblé de tant de dons. En effet, la renommée du musicien est déjà bien établie ; L. Compère le cite en compagnie des plus fameux dans son motet *Omnium bonorum plena.*

Tout en restant attaché à la personne d'Ascanio, avec lequel il vient à Rome, Josquin s'engage en 1486 à la chapelle du pape ; il rejoint donc un des centres les plus importants de la vie musicale de l'époque. Son séjour de treize ans est interrompu par quelques voyages à la suite d'Ascanio dans les villes d'Italie centrale. Mais sa place est au cœur de la chrétienté, dans cette chapelle où, depuis le retour de la papauté d'Avignon à Rome, l'élément franco-flamand a toujours été prépondérant. Rome possède un prestige incontesté dans le domaine de la musique sacrée polyphonique ; aussi, l'œuvre de Josquin, à cette époque, se répartit-elle essentiellement entre messes et motets, exécutés durant les cérémonies importantes de l'Église. À Rome, son inspiration pouvait se nourrir des œuvres de ses compatriotes ainsi que du répertoire qu'ils avaient apporté avec eux : pièces de Guillaume Dufay, G. Van Weerbecke, de Marbrian Orto, Bertrandus Vaqueras, mais aussi J. Ockeghem, Antoine Brumel, L. Compère, Antoine de Févin, Jacobus Obrecht, Heinrich Isaak, Pierre de La Rue, etc.

Maître de son style, Josquin quitte Rome, vers 1499, et rencontre Hercule Ier (1433-1505), duc de Ferrare. Toute la famille d'Este est renommée pour l'intérêt qu'elle porte aux arts et aux artistes ; Hercule possède une chapelle musicale de grande qualité. En 1501, Josquin part pour les Flandres en vue de recruter des chanteurs pour cette cour ; Cambrai était pour l'Italie une vraie « foire aux chantres ». tant la qualité des chants de la cathédrale excitait l'admiration générale.

Pendant cette période, Josquin voyage beaucoup. Il suit Philippe le Beau en Espagne, puis entretient des relations avec la cour de France. Les précisions manquent malheureusement sur ces dernières : il fournit des compositions comme le motet *Memor esto verbi tui*, qui doit rappeler des services non payés par le roi, mais il ne semble pas avoir résidé à la Cour d'une manière suivie.

En 1503, il devient maître de chapelle à Ferrare. En concurrence avec Isaak, Josquin lui est préféré pour ses qualités de compositeur, bien qu'on lui reproche son mauvais caractère : il ne veut point composer sur commande, mais à son gré ; surtout, ses prétentions financières sont élevées. Pourtant, l'estime qu'il a de son talent est justifiée : il dirige cette chapelle au moins jusqu'en 1504 et peut-être 1505, date à laquelle Brumel lui succède.

La dernière période de sa vie se déroule dans son pays natal. Les documents font quelque peu défaut pour situer son activité : il célèbre l'alliance anglo-néerlandaise (déc. 1507) dans la chanson *Plus nulz regretz* et rencontre le théoricien Pietro Aaron (v. 1480-1545) à Florence en 1516. Enfin, grâce à l'estime de Marguerite d'Autriche, il obtient de l'empereur Maximilien Ier le prieuré de l'église Notre-Dame à Condé-sur-l'Escaut.

Jusqu'à la fin, son activité musicale sera intense ; c'est un octogénaire qui remet en 1520 un recueil intitulé *Aucunes chansons nouvelles* à Charles Quint ! Selon deux sources contradictoires, on situe sa mort soit en 1521, soit après 1524.

Son œuvre

Son œuvre se répartit assez exactement entre les trois périodes de sa vie : sa jeunesse milanaise jusqu'en 1486, sa formation à Rome puis à Ferrare jusqu'en 1503 (ou 1505), sa maturité accomplie en France et dans les Flandres.

L'évolution est nette, et pourtant on ne saurait parler de progrès, car, dans chacune des formes qu'il a cultivées, que ce soit la chanson, la messe ou le motet, les œuvres de jeunesse soutiennent la comparaison avec celles de la maturité, dans un style différent.

Les chansons

Par ses quelque 70 chansons, Josquin marque le passage entre l'esthétique du XVe s. d'Ockeghem et la grande époque de la chanson parisienne des années 1530 (Clément Janequin, Claudin de Sermisy...). La longueur de sa carrière et ses nombreux voyages expliquent ce phénomène.

Avec chaque texte littéraire, il compose une forme musicale originale. C'est pourquoi son langage est d'une grande diversité : les phrases mélodiques épousent la forme du vers et son rythme propre, sans rechercher toutefois une traduction symbolique très poussée.

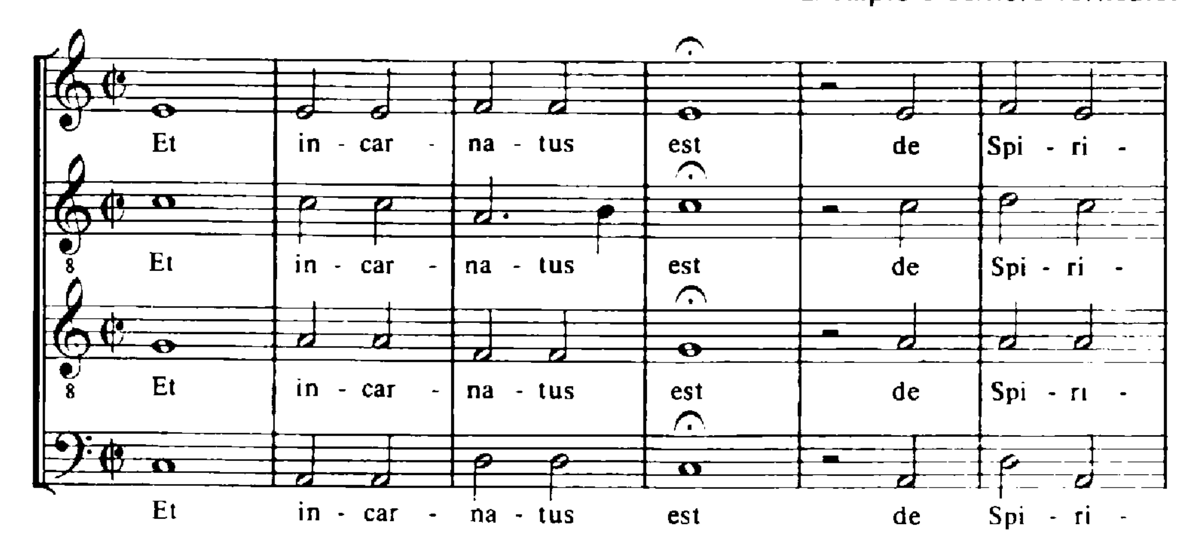
Le langage courtois, un peu conventionnel, de la dernière génération des rhétoriqueurs tient une grande place dans le choix des textes : Jean Molinet, Guillaume Crétin, Jean Lemaire de Belges figurent à côté de nombreux auteurs restés anonymes. C'est peut-être Marguerite d'Autriche qui écrit :

Playne de dueil et de mélancolye,
Voyant mon mal qui tousjours multiplye...

En traitant ce poème en canon, Josquin abandonne les grands mélismes ou vocalises sur un mot en faveur d'un syllabisme plus grand. Le naturel et la clarté y gagnent : plus de rythmes compliqués superposés ; le début et la fin des phrases sont nets.

Il lui arrive aussi d'adapter des mélodies populaires. Une des techniques qu'il utilise alors le plus volontiers est celle du canon : à deux voix déterminées dans leur déroulement, il oppose la liberté d'une paraphrase en contrepoint confiée aux autres ; ou, d'une manière savamment construite, il superpose deux canons différents *(En l'ombre d'un buissonnet)*. Un plus grand naturel domine dans les airs où la strophe libre est préférée aux formes fixes des rondeaux, ballades et bergerettes *(Si j'ay perdu mon amy)*. La chanson *Mille Regretz* est un point d'aboutissement pour sa liberté de langage. Une composition simultanée des voix donne une perception déjà « verticale » du cheminement musical et contribue à la clarté de l'audition. La mesure binaire remplace la mesure à trois temps et favorise des rythmes plus « carrés » (12 chansons possèdent déjà une entrée sur la formule : 1 blanche, 2 noires, 1 blanche, qui sera une caractéristique de la chanson parisienne). L'augmentation du nombre des voix permet une

Et incarnatus est, extrait du Credo de la messe *Pange lingua*. Exemple d'écriture verticale.



grande diversité dans la construction de la polyphonie. Une partie peut s'opposer aux 3 autres ; plus souvent, 2 duos imitatifs se répondent ou se partagent la même phrase, pour se joindre finalement en un chœur homorythmique où les mêmes mots, chantés ensemble, acquièrent une grande force. *Mille Regretz* possède un motif de quatre notes descendantes, mis en évidence au centre de la composition et placé dans des contextes très variés avec beaucoup d'imagination.

À la fin, Josquin rassemble en un raccourci saisissant ce qui a été dit auparavant ou prolonge les derniers mots du texte par une longue « coda » ornementale. Une technique fondée sur la répétition, sur le balancement de sections identiques devient le principe formel central, sans que les symétries ou les canons aient jamais le caractère d'une machine bien montée.

Les messes

Parmi ses 29 messes (dont 7 sont incomplètes), certaines puisent leur inspiration dans le plain-chant ; une hymne ou une séquence fournissent en général une phrase qui fonde chaque partie de l'office : l'*Ave maris stella*, l'introït *Gaudeamus... Mariae* transposé, ornementé et mesuré, par exemple.

La *Missa de Beata Virgine* ne possède pas la même unité mélodique, car Josquin utilise des parties différentes de l'« ordinaire ». Dans deux cas, il invente des thèmes qui gardent une allure grégorienne, à partir du titre ; ainsi, *Hercules dux Ferrariae* donne les notes *ré ut ré ut ré fa mi ré ; Lassa fare a mi, la sol fa ré mi.*

Hormis ces éléments anecdotiques, des airs de chansons, populaires ou courtoises, sont souvent retenus pour servir de thème à certaines messes et donnent des titres aussi amusants que *Missa l'ami Baudichon, l'Homme armé* ou encore *Malheur me bat, Una musque de Buscaya...*

Tous ces procédés étaient très courants à l'époque et un tel mélange des genres ne choquait point l'esprit religieux du temps. Les emprunts pouvaient même dépasser l'élément mélodique et utiliser la construction polyphonique dans laquelle cet élément s'insère. Ainsi, Josquin s'inspire du motet à 3 voix de Brumel *Mater Patris* dans la messe du même nom ; dans certains passages, les citations sont presque littérales, mais notre compositeur ajoute 2 voix supplémentaires.

Avant d'en arriver à cette technique de « parodie », une longue évolution a eu lieu. Au départ, la phrase mélodique est présentée au ténor, en valeurs longues ; répétée à chaque section de la messe, elle lui donne son identité et son unité.

Sur cette ossature solide, les autres voix peuvent évoluer en paraphrasant en un « contrepoint fleuri » les notes du thème sur un rythme plus rapide. La messe *Hercules dux Ferrariae* emploie cette technique.

Ailleurs, le *cantus firmus* passe à d'autres voix que le ténor ou se présente en canon. Une évolution nette se fait jour dans les pièces où, au lieu d'être en valeurs longues, son rythme est de même nature que celui des autres voix. Rien n'empêche alors de le traiter en imitation d'une voix à l'autre sans que l'une d'elles ait un rôle mélodique privilégié. C'est le cas de la messe *Ave maris stella.*

Lorsque le thème est morcelé en motifs soumis à des imitations, à des déformations mélodiques ou rythmiques, nous arrivons au terme de l'évolution : c'est l'imitation continue. La mélodie est partout présente, mais jamais citée en entier ; elle communique à l'ensemble de la polyphonie l'esprit du plain-chant et non la lettre. La messe *Pange lingua* est à cet égard un sommet.

Le *cantus firmus* est devenu un vrai thème capable d'engendrer d'autres motifs : il peut se prêter aux développements les plus libres. Le symbolisme musical traduit les mots du texte (notes descendantes en imitation pour la venue de l'Esprit-Saint sur le monde) et met en valeur son sens même.

Grâce à l'assouplissement et à la liberté que Josquin communique aux formes de son temps, son expression personnelle d'un grand lyrisme trouve à se manifester.

Les motets

C'est cependant dans ses motets qu'il peut le mieux donner cours à son inspiration : le cadre est plus vaste que celui de la chanson et le texte n'est pas imposé comme celui de la messe.

Josquin choisit ses textes dans la Bible, parmi les Psaumes *(Laudate pueri, Qui habitat in adjutorio)*, les récits *(Absalon fili mi)*, le Cantique des cantiques *(Ecce tu pulchra es, amica mea)* ; il utilise aussi des hymnes et des séquences : *Conditor alme siderum, Veni Sancte Spiritus, Stabat Mater...*

Le psaume *Miserere mei Deus*, écrit pour Hercule Ier, est le plus justement célèbre. Un thème sur deux notes rappelle la psalmodie ; présenté en imitation au début, il est repris en *ostinato* par le ténor, baissé d'un ton à chaque reprise ; après avoir descendu une octave, il suit le chemin exactement inverse pour reprendre dans une 3e section la descente du début jusqu'au *la.* La progression de l'ensemble, avec son introduction dans les graves qui s'élève peu à peu, est très symbolique de l'homme qui se tourne vers Dieu dans un mouvement d'espérance. Rien n'est vraiment novateur dans cette technique de *cantus firmus* en *ostinato*, mais l'expression est extrêmement puissante et maîtrisée.

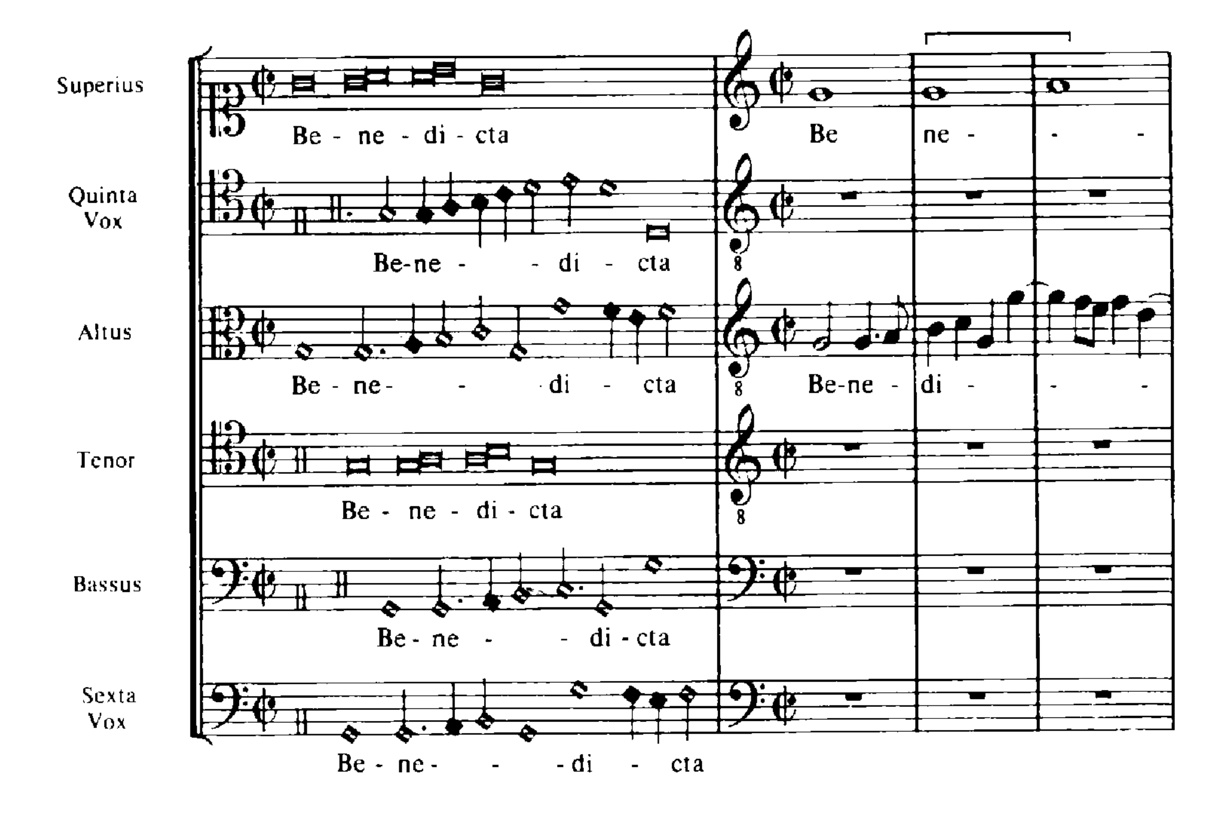
Josquin emploie le même langage technique que dans ses messes ou ses chansons, mais lui donne souvent une richesse inaccoutumée. Ainsi, l'écriture verticale est plus nette : *O Domine Jesu Christe, Tu solus qui facis mirabilia* montrent le goût du compositeur pour la couleur des accords et sa science harmonique ; la présence fréquente de la tierce finale ajoute encore à ce sentiment harmonique.

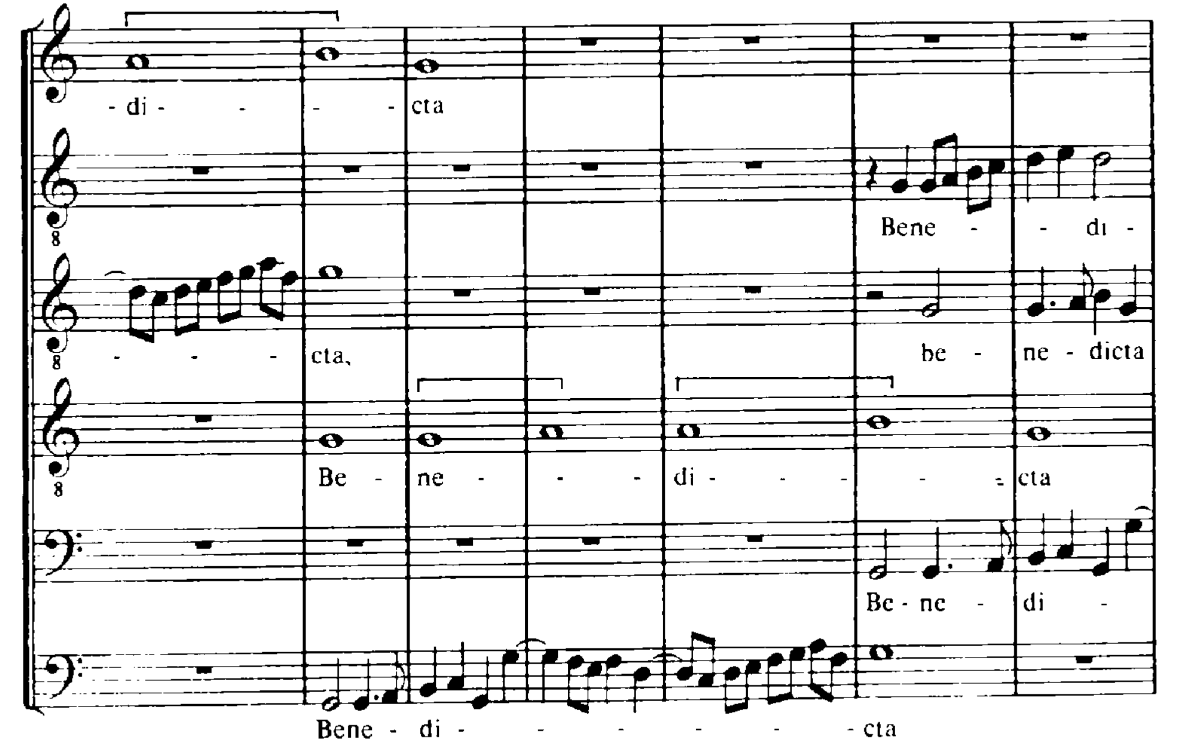
Le motet *Vultum tuum deprecabuntur* contient 5 sortes de duos imitatifs ; on trouve des *cantus firmus* en canon dans *Sic Deus dilexit* et un double canon accompagné par 2 voix libres dans *In nomine Jesu.*

Le compositeur rejoint un usage de son temps lorsqu'il place au ténor de son œuvre un texte différent de celui des autres voix, mais qui le commente : le ténor du motet *Missus est Gabriel* fait allusion par sa mélodie à la chanson d'Antoine Busnois *À une dame j'ai fait vœu.*

Le triple motet *O bone et dulcis Domine Jesu* est bâti sur deux *cantus firmus* superposés : le ténor énonce le *Pater noster*, tandis que la basse chante *Ave Maria.*

Certaines chansons, en fait, sont des motets. Dans l'émouvante *Déploration sur la mort d'Ockeghem*, le ténor chante l'introït *Requiem aeternam* et, à la fin, *Requiescat in pace* ; les autres voix appellent, en fran-





Benedicta es, caelorum regina, motet à la Vierge. Exemple d'écriture sur *cantus firmus*.

çais, Brumel, La Rue, Compère à prendre le deuil de leur « bon père ».

La composition est symboliquement écrite en notes noires ; la 1re partie reprend le style d'Ockeghem en souvenir de lui, tandis que la 2e a des phrases plus claires et une progression davantage par accords. Nicolas Gombert utilisera un symbolisme semblable lorsque, sur le thème du motet de Josquin *Christus mortuus* à 6 voix, il pleurera la mort du grand compositeur.

De son vivant déjà, Josquin fut célébré par tous : son élève Adrien Petit Coclico, ses collègues Compère et Pierre Moulu, les théoriciens Aaron et Glarean, des écrivains, même, comme Luther, lui réservent la première place.

Longtemps après sa mort, son œuvre a été recopiée ou transposée pour les instruments. Fait exceptionnel pour l'époque, le Vénitien Petrucci consacre trois volumes entiers à l'édition de ses messes. Au XVIIIe s., Adami saluera encore celui « dont parle et parlera éternellement la renommée ».

M.-M. K.

A. Smijers, *Werken van Josquin Des Prez* (Amsterdam, 1925-1957 ; nouv. éd. par A. Smijers et M. Antonowycz, *Josquin Des Prez Opera omnia*, Amsterdam, 1957 et suiv.). / H. Osthoff, *Josquin Des Prez* (Tutzing, 1962-1965 ; 2 vol.).

dessalement

▶ EAU.

dessin

Mode d'expression plastique utilisant le trait et éventuellement le modelé par priorité sur la couleur.

Introduction

Que le dessin ambitionne de représenter une forme extérieure ou de *faire exister* une forme non identifiable à un objet ou à une figure extérieure (c'est-à-dire imaginée), il demeure avant tout un procédé technique né d'un *tracé*, d'une *graphie*, qu'elle apparaisse sous forme de ligne ou de tache. L'acte de dessiner engage un travail d'équivalence symbolique qui traduit une forme ou une association de formes graphiquement exprimées ; et le dessin mène du trait à la peinture, à partir du moment où celle-ci n'est plus seulement remplissage coloré de surfaces circonscrites par des lignes, mais association de formes colorées, mentalement organisées en un ensemble. L'idée de représenter, d'engendrer une forme et d'en associer plusieurs en une seule représentation — sinon en une « présentation » commune —, tel un nouvel organisme, constitue un phénomène fondamental. Question de vision, de conception, mais aussi de procédé ; car, de la pointe qui incise une surface au pinceau qui appose des signes et des taches, l'univers du dessin apparaît comme très vaste. De plus, n'oublions pas que le signe ou la forme dessinés sont à l'origine de la symbolique transmissible du langage ; et le dessin conserve des valeurs très proches de celles qui sont fournies aux graphologues par la « graphie ». Il resterait à observer que, à travers les divergences d'évolution, un caractère commun s'est affirmé : l'expression de l'individualité de celui qui tient entre ses doigts l'instrument adéquat. Toute la variété de l'histoire du dessin et des expressions graphiques actuelles dépend du choix de cette instrumentation.

Historique

Constatons tout d'abord que, dès la préhistoire, deux types d'instruments ont été utilisés, et deux techniques mises en œuvre. Avec une pointe dure de silex ou de tout autre matériau équivalent, en attendant le bronze, on a pu tracer des signes ou des représentations naturelles d'animaux et d'êtres humains, tandis qu'un pinceau fait de fibres végétales ou de poils a servi à véhiculer un liquide coloré avec lequel on a dessiné de grandes formes sur les parois des cavernes. Dans ce dernier cas, le doigt a dû servir largement.

Mais, dès ces époques lointaines, le dessin n'a pas consisté seulement en tracés linéaires de contour, sans que soit transmise une certaine sensibilité à l'allure de la ligne par des « inflexions » plus ou moins larges ; de même rencontre-t-on des « mouvements » de *modelé*, comme à Altamira ou à Lascaux. Et, par là, coloration et définition d'une forme se trouvent de bonne heure nettement associées. Deux aspects fondamentaux de la conception du dessin ont donc été exprimés dès la préhistoire.

S'il nous est impossible de bien déterminer l'ancienneté relative des instruments et des techniques, nous savons néanmoins qu'au cours des périodes historiques les pointes de métal, le bois carbonisé, de menus fragments de roches colorantes, la plume et le pinceau ont constitué les plus anciens instruments de dessin. On notera tout de suite leur surprenante pérennité dans la mesure où ils demeurent le plus simple prolongement de la main et le complément expressif le plus direct et le plus nuancé du doigt lui-même, comme du geste. Cette « gestualité » immédiate du dessin, plus ou moins tributaire d'habitudes acquises et réglementées, ou, au contraire, de pulsions propres aux grandes individualités, constitue le fonds de l'histoire du dessin ; on peut en suivre facilement la passionnante dialectique tout au long des civilisations, un des aspects essentiels de ces divergences — ou confrontations — étant l'alternative engendrée par l'usage d'un dessin préparatoire à la peinture ou d'un dessin tendant plutôt à sa propre autonomie.

Après l'Égypte, qui distinguait le « scribe aux contours » de celui auquel incombait la charge de la coloration, c'est la Grèce surtout qui nous confirme l'importance propre à laquelle peut prétendre le dessin. Elle est remarquablement mise en valeur par la simplification des couleurs (surtout le rouge et le noir) sur les parois des vases. Mais plus encore, sur les lécythes funéraires des Ve et IVe s. av. J.-C., un style de croquis révèle une grande capacité de notation dessinée, associée il est vrai à la notion de *ligne colorée* par rapport au fond blanc et aux quelques surfaces plus nettement affirmées en rouge, bleu ou noir.

Ce dessin linéaire n'est toutefois pas le seul que l'Antiquité ait connu. Un dessin en *modelé* — par l'ombre et la lumière — peut se substituer au seul contour pour définir un drapé ou un visage. Mais la manière en « hachures » de certaines peintures nous révèle aussi combien l'Antiquité, évoluant, a pu découvrir bien avant la Renaissance des modes d'expression « dessinés », preuve de l'évolution réciproque des techniques de la peinture et du dessin. De même, elle préfigurait diverses expressions que la Renaissance allait mettre particulièrement en valeur : à côté du dessin lié à la peinture, celui plus libre de l'*esquisse* ou de la notation personnelle, conférant au dessin son autonomie.

Le Moyen Âge a surtout insisté sur le *dessin-contour*, conçu comme un accompagnement, comme une définition de la peinture. C'est la *circons-*



Hans Holbein (1497-1543), *Portrait présumé de Margaret Roper.* Dessin rehaussé de sanguine et de craie. (British Museum.)

cription de la forme, pour reprendre l'expression d'Alberti* au XVe s. Encore convient-il de noter que le modelé apparaît dans le dessin préparatoire à la peinture. Du dessin proprement dit, nous ne connaissons que peu d'expressions, en dehors du célèbre album de l'architecte Villard de Honnecourt, au XIIIe s., comptant des dessins linéaires soumis à une stylisation que vont modifier peu à peu ses successeurs. Ceux-ci, d'ailleurs, évolueront plus rapidement, sans doute, lorsqu'ils feront une esquisse que lorsqu'ils dessineront « définitivement » pour la peinture, comme le montre bien la liberté de dessin des *sinopie* italiennes exécutées sur l'avant-dernier enduit de la fresque.

Moyens techniques

À mesure que se développent le dessin de notation et le dessin de préparation pour les peintures, les moyens techniques prennent également plus d'ampleur. Sont alors utilisés la plume, le pinceau et des produits minéraux ou

Ecole vénitienne du XVIe s., *Paysage.* Plume et deux tons de lavis. (Musée Fantin-Latour, Grenoble.)

Lauros-Giraudon



Nicolas Poussin (1594-1665), *Céphale et l'Aurore*. Plume et lavis de bistre. (Musée Condé, Chantilly.)

végétaux qui fournissent eux-mêmes la matière traçante : pointes d'argent, pierres diverses ou petites branches de charbon de bois.

La *pointe d'argent*, pratiquement disparue aujourd'hui, représente un procédé de compromis entre la gravure et la trace, obligeant à recouvrir le subjectile — parchemin ou velin en général — d'un enduit fait de raclures d'os et de gomme arabique. Le tracé obtenu, légèrement incisé, est d'une couleur grise, alors que la *pointe d'or*, plus rarement utilisée, donnait un trait plus noir. C'est à ces procédés qu'on substituera d'abord le dessin à la *mine de plomb* sur papier, puis, au XVIIIe et surtout au XIXe s., le dessin au crayon de *graphite*, dont la poussière est mêlée à la « terre de pipe » comme pour le pastel ; le crayon actuel, du type « Conté », remonte à la Révolution. Beaucoup plus courants étaient les procédés de dessin à la *plume* et au *pinceau*, perpétués jusqu'à nos jours. Ils permettaient l'usage d'une matière colorante à base d'*encre* issue de la noix de gale, de *bistre* fait avec du noir de fumée ou de la suie ; ces produits ayant tendance à pâlir, ils furent remplacés par les *encres de Chine* ou la *sépia*, qui se substituera au bistre à partir du XVIIIe s.

La *plume*, qui sert aussi bien à dessiner qu'à écrire, donc à tracer toutes sortes de signes de portée différente, a été empruntée dès l'Antiquité au règne végétal (roseau, bambou) ou à l'animal (oie, coq, cygne), en attendant que le XIXe s. y ajoute la plume métallique, le XXe s. le système « à bille » et le feutre durci. La plume fournit par excellence un dessin au trait, qui a mené à définir par convention optique diverses combinaisons de « hachures » pour suggérer l'ombre et substituer un dessin « de valeur » à celui de contour. Van Gogh* en a donné toute une série de variantes remarquables.

Mais, avec un peu d'eau, on a pu également utiliser l'encre sous forme de *lavis*, véritable aquarelle monochrome qui, menée au pinceau et parfois combinée avec un dessin à la plume, engendrera à partir du XVe s. une suite d'étonnants chefs-d'œuvre, comme ceux de Rembrandt* au XVIIe s. Notons que la combinaison plume et aquarelle, de son côté, fournira une nouvelle série d'expressions artistiques très appréciées.

Le pinceau, répondant à la moindre pression de la main, permet autant le trait que la tache ou le badigeonnage. Selon la quantité d'eau mêlée à l'encre, on peut nuancer, modeler au *lavis* la moindre forme. De même avec du bistre et de la sépia. On connaît les merveilleux résultats que les Chinois, et les Japonais ensuite, purent tirer d'une peinture qui associe si bien le geste du dessinateur à celui du peintre. En Occident, une longue suite de chefs-d'œuvre fut engendrée par des peintres à qui le procédé permit également l'esquisse rapide, ainsi que la création d'un genre particulier en rapport avec la technique du *sfumato* dans la peinture à l'huile. De plus, comme dans ce cas bien illustré par Léonard* de Vinci, des « reprises » à la plume permettaient d'apporter à l'ensemble une animation ou même des précisions nouvelles. Mais beaucoup d'artistes, comme Poussin*, dans leurs esquisses pour des tableaux, ont dessiné directement au pinceau selon le principe d'un contraste ombre-lumière, la forme étant dans certains cas préfigurée légèrement à la mine de plomb. Ainsi s'affirmait encore avec le lavis cette conception d'un dessin porté sur le rapport des valeurs au-delà de la ligne.

C'est ce que, parallèlement, devait aussi démontrer l'usage de procédés à base de crayons du genre sanguine, pierre d'Italie, craie, mine de plomb, fusain. Argile ferrugineuse connue dès l'Antiquité, la *sanguine* a été utilisée surtout au cours des XVIe et XVIIIe s., en même temps que se développait le goût pour un dessin autonome, recherchant des effets de clarté et de grande sensibilité dans le rendu de la chair et l'expression de la grâce. De ce point de vue, la sanguine représente une des toutes premières démarches d'un *dessin de couleur*, également envisagé par le XVIe s. italien avec la craie et le papier de couleur. De plus, la sanguine, qui s'écrase facilement (comme le fusain) et s'accroche bien aux surfaces légèrement rugueuses, permettait de « passer » de la ligne à la tache plus ou moins dense grâce à la fusion de traits rapprochés. Un modelé était donc créé, suggérant des effets de clair-obscur en rapport avec le raffinement optique auquel on était parvenu vers la fin du XVe s. On a pu facilement tirer de ces techniques de la sanguine des effets d'« ombre vivante », comme on peut le voir dans les dessins de Michel-Ange* ou de Watteau*. Ce dernier devait particulièrement mettre en valeur une technique « à trois crayons », où la sanguine est associée à la pierre noire d'Italie (ou à la pierre noire artificielle) et à la craie, conformément aux premiers essais italiens et français (Fouquet* : sanguine et pierre noire). Selon son origine, la sanguine présente des teintes différenciées allant jusqu'au brun.

La *pierre d'Italie*, que nous venons de citer, est un schiste argileux, relativement tendre, mais dont la section permet, avec la pointe ou le biseau, de tracer une ligne d'une grande finesse, en même temps qu'elle autorise la largeur du trait et le modelé. Cette souplesse d'utilisation fait que la pierre d'Italie s'est substituée tout naturellement à la pointe d'argent à partir du moment où la sensibilité artistique s'est orientée vers une expression plus large, vers un modelé jouant avec les lumières, que soulignera encore l'usage de la gouache ou de la craie (Signorelli*, Fra Bartolomeo, Véronèse* notamment). Très largement utilisée dans les dessins préparatoires à la peinture, la pierre d'Italie intervient au cours d'une évolution marquée par le développement des valeurs « spatiales » dans la nouvelle peinture à l'huile, qui insiste sur les effets de « relief » comme le suggérait Léonard de Vinci dans ses écrits. À partir du moment où le dessin prend

Lauros-Giraudon



Edgar Degas (1834-1917), *Nu allongé*. Pastel. (Musée du Louvre.)

Antoine Watteau (1684-1721), *Femme debout*. Dessin aux trois crayons, pierre noire, sanguine et craie. (Musée Bonnat, Bayonne.)

Lauros-Giraudon

leront dans le genre, qui est également une preuve de l'extension du dessin direct, de notation « alla prima », comme source des compositions de tableaux.

En ce sens, avant de devenir un genre de dessin pour collectionneurs, le *fusain* a été très largement utilisé dans les esquisses les plus libres pour suggérer rapidement l'essentiel d'une forme, d'une composition, parallèlement à l'usage du pinceau ou de la plume. Mais le fusain ne pouvait être que d'un usage provisoire, à cause de son incapacité à rester longtemps fixé sur son support. À partir du moment où des pulvérisations d'eau gommée lui ont assuré une certaine stabilité, le fusain a pu être largement diffusé au cours du XVIe s. et être associé, lui aussi, à d'autres matériaux, avant de devenir un moyen courant d'étude dans les académies.

Le fusain offrait d'innombrables avantages du fait de sa matière friable et du travail auquel on peut soumettre sa substance avec l'*estompe*, avec le doigt, ou en reprenant en hachures des parties à moitié effacées. À bien des égards, il se rapprochait nettement de la sensibilité requise par la peinture à l'huile avec ses effets divers, de la ligne à l'empâtement en passant par le glacis ou la surface à peine teintée. D'où les effets étonnants qu'en ont tirés tant de peintres, de Titien* à Prud'hon* (celui-ci lui associant la craie, sur papier bleuté). Avec le *pastel*, le fusain devait trouver une alliance particulièrement heureuse, surtout au XVIIIe s.

Cette technique de « peinture sèche » correspond à l'évolution des diverses combinaisons peu à peu établies entre le dessin proprement dit et la couleur, depuis que le dessin a été « rehaussé » d'aquarelle*. Poudre de couleur mêlée à de l'argile et de l'eau gommée, le *pastel*, connu dès le XVe s., a surtout pris de l'importance au XVIIIe s., au moment où la qualité du matériau et les procédés de fixation ont progressé. Trait, hachures, empâtements, frottis : le pastel permettait toutes sortes d'effets comme le montrent les œuvres d'une Rosalba Carriera ou d'un Maurice Quentin de La Tour. Au XXe s., un Rouault* jouera avec les empâtements en ajoutant de l'eau. Depuis, on fabrique des pastels à l'huile, de même qu'on mêle parfois de l'huile au fusain pour en obtenir des effets veloutés et s'assurer une fixation directe.

Enfin, à ces différents moyens techniques, l'époque contemporaine a ajouté une méthode par pulvérisation à l'aide d'*aérographes*, surtout utilisée dans le dessin publicitaire.

Le langage du dessin

Toutes ces techniques doivent leur prodigieux développement à la fois à une modification dans les conceptions visuelles de la forme, mise en avant par la peinture, et à la diffusion du papier, dont la fabrication s'améliore dès le début du XVe s. Il s'y ajoutera, durant le XVIe s., une demande particulière des collectionneurs, à la recherche de dessins « d'inspiration ».

Mais il faut également accorder une attention particulière au rôle joué par le dessin dans la *composition*, depuis l'organisation schématique d'un ensemble fondée sur une « mise en place » perspective et sur un schéma géométrique d'équilibre et de direction des formes, jusqu'à la définition réciproque de ces formes par association et proximité. Autant d'opérations qui ont nécessité une instrumentation particulière, à base de « réticules » transparents, de boîtes optiques, de « chambres obscures » dont nous parlent les anciens traités. Le dessin est ainsi devenu une science, que la pratique du dessin d'anatomie rendra encore plus complexe, et cela d'une manière abusive dans l'enseignement, par suite d'une confusion entre dessin d'application scientifique et dessin de création artistique.

De son côté, l'autonomie acquise par le dessin au cours des siècles a eu comme conséquences des « querelles » répétées sur la primauté du dessin ou de la couleur, depuis la plus célèbre, survenue au cours du XVIIe s. En fait, la vraie querelle apparaît plutôt au niveau de la conception, du « dessein », en jouant sur l'orthographe du mot primitif et sur le sens qu'il a pris désormais par rapport au mot anglais « design* ». Ce dernier s'adresse davantage à l'organisation de l'ensemble des formes dans une page et, partant, peut être le guide d'une recherche organique applicable à toutes sortes d'expressions.

Ces nuances de sens n'affectent pourtant que très peu les habitudes de travail qui ont été acquises au cours des siècles : et, même si aujourd'hui le refus de pratiques antérieures s'affirme chez certains comme la première démarche d'un art « autre », le dessin utilise toujours des moyens techniques « anciens ». À bien des égards, l'art abstrait, en particulier, aura plutôt mis l'accent sur l'importance des éléments constitutifs, comme l'a montré Klee*, jusque dans la pédagogie du dessin. Une foule de nuances ont été apportées, aboutissant à l'élaboration d'un véritable langage fondé sur le point, le trait, la ligne, les hachures, la tache, le frottis, etc. Ainsi, depuis les propositions d'un Degas* ou les jeux d'un Seurat* avec le grain du papier jusqu'aux collages* et aux frottis de Max Ernst*, issus d'un certain *automatisme**, le dessin contemporain a surtout amplifié le champ de ses investigations, devenant un moyen d'expression du « psychisme des profondeurs ». Ce qui, somme toute, correspond bien à cette tendance a l'autonomie que nous constatons dans l'histoire du dessin : celle-ci est un peu, également, l'histoire de la conquête d'une individualité chez l'homme, comme le signe de son appartenance à tel ou tel type de société.

J. R.

▸ *Caricature / Peinture.*

📖 J. Meder, *Die Handzeichnung, ihre Technik und Entwicklung* (Vienne, 1919 ; 2e éd., 1923). / C. De Tolnay, *History and Technique of Old Masters Drawings ; a Handbook* (New York, 1943). / P. Lavallée, *les Techniques du dessin, leur évolution dans les différentes écoles de l'Europe* (Éd. d'art et d'histoire, 1949). / H. Hutter, *Die Handzeichnung, Entwicklung, Technik, Eigenart* (Vienne, 1966 ; trad. fr. *le Dessin, ses techniques, son évolution*, Hachette, 1969). / C. Hayes, *Grammar of Drawing for Artists and Designers* (Londres, 1969). / G. Lindemann, *Prints and Drawings, a Pictorial History* (Londres, 1970). / C. Eisler, *Dessins de maîtres du* XIVe *au* XXe siècle (Edita-Vilo, 1975).

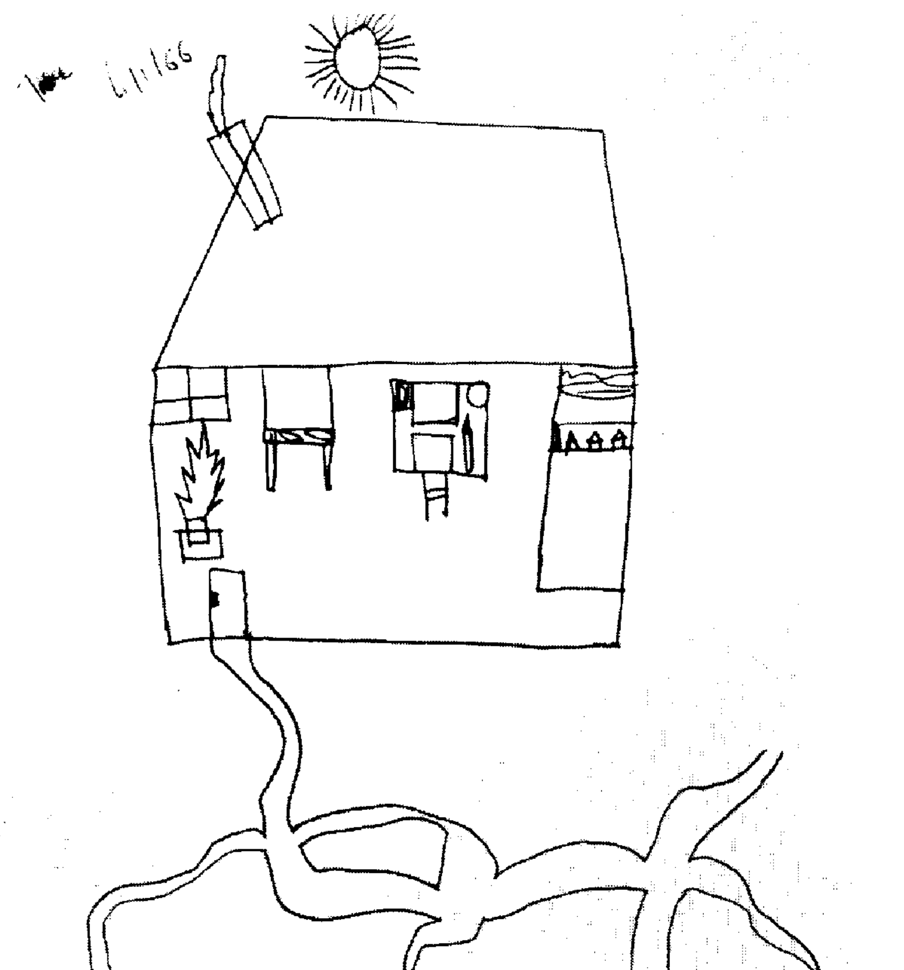


Fig. 1. Stade du réalisme intellectuel : mobilier d'une maison dessiné sur une façade.

X - Doc. Dr Gutton

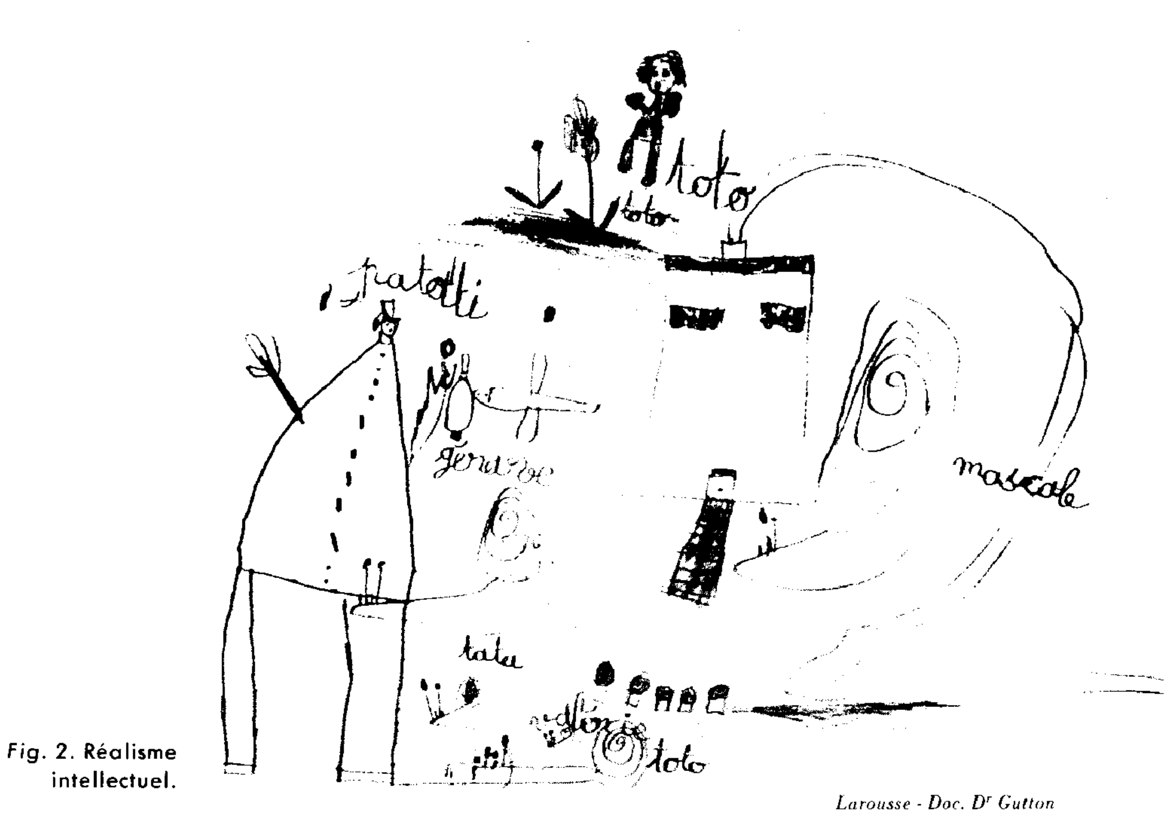


Fig. 2. Réalisme intellectuel.

Larousse - Doc. Dr Gutton

Le dessin chez l'enfant

Le dessin est une activité spontanée, privilégiée de l'enfant, qui aime projeter sur la feuille de papier toute une fantasmagorie en noir et en couleur. Les observateurs, depuis la fin du siècle dernier, étudient dessins et peintures en tant qu'expressions privilégiées de la vie enfantine.

LE DESSIN EN TANT QU'EXPRESSION DU DÉVELOPPEMENT DE L'INTELLIGENCE

L'organisation du dessin et des données perceptives est fonction des stades du développement intellectuel, comme l'ont montré G. H. Luquet, F. Goodenough (1926), H. Fay, A. Rey (1947) et plus récemment J. Piaget, H. Wallon, L. Bender, R. Zazzo.

Les premières manifestations graphiques se situent à douze mois : taches puis traits, gribouillages conditionnés par les progrès moteurs de l'enfant. Après une période de « réalisme manqué » (Luquet) ou d'« incapacité synthétique » contemporaine de la troisième année, les caractéristiques cliniques du dessin apparaissent vers trois ou quatre ans sous forme d'un « réalisme intellectuel ». L'enfant dessine ce qu'il sait de l'objet et non ce qu'il en voit, selon un modèle interne qu'il projette sur la feuille de papier ; les objets sont ainsi figurés transparents (*fig.* 1 : mobilier d'une maison dessiné sur une façade), les verticales sont rabattues latéralement ; la perspective est méconnue ; les plans ne sont pas coordonnés ; les objets ont la taille de leur intérêt qualitatif aux yeux de l'enfant ; on remarque en outre la juxtaposition sur une même feuille de détails narratifs, l'usage de couleurs variées, riches, sans corrélation avec la réalité (*fig.* 2). À cette période, deux directions vont s'offrir à l'enfant qui peuvent valoriser soit le dynamisme, le mouvement des objets figurés, soit leur représentation statique ; ces deux styles ne sont pas sans rapprochement,



Larousse - Doc. Dr Gutton

Fig. 3. Bonhomme-têtard.

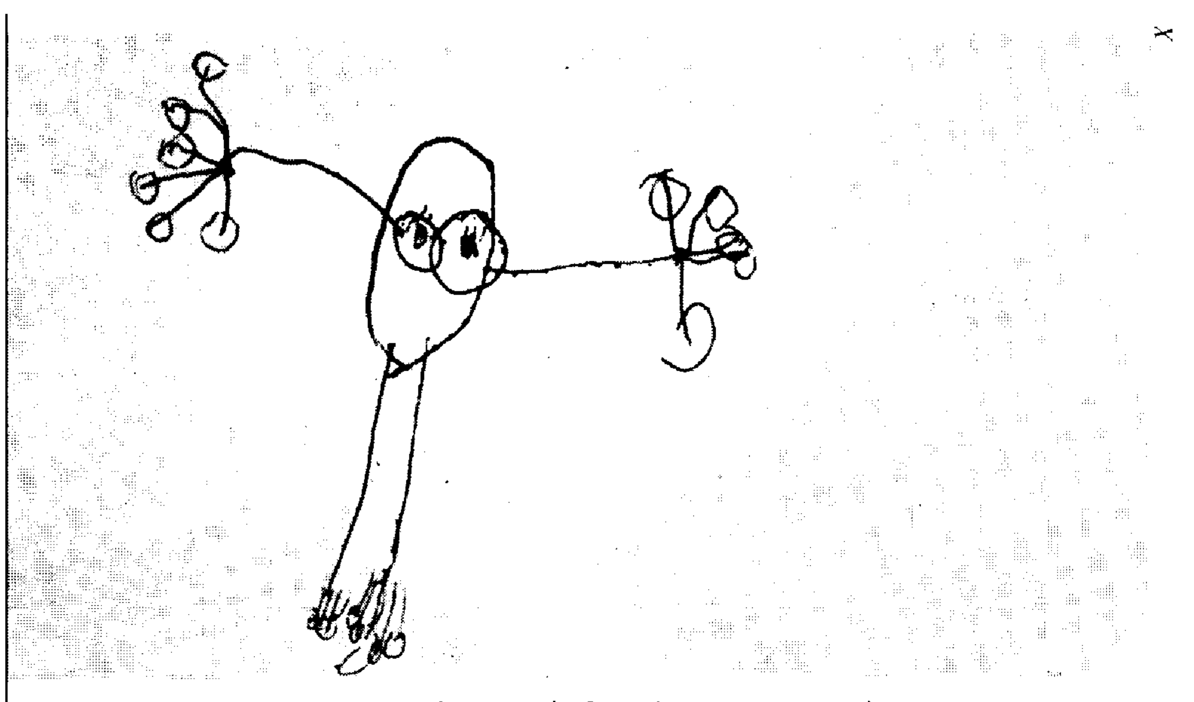


Fig. 4. Bonhomme de face (vers quatre ans).

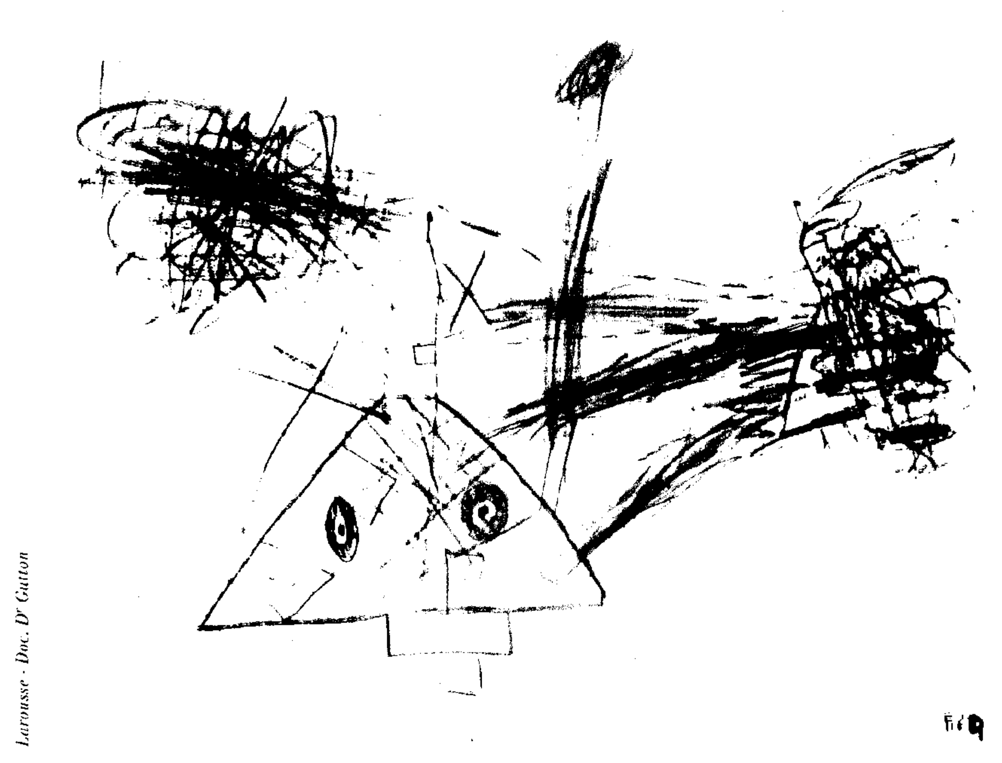


Fig. 6. Tableau guerrier : revendication phallique.

comme nous le verrons bientôt, avec le style même de la personnalité.

Vers huit ans, parfois avant, apparaît le « réalisme visuel », c'est-à-dire une recherche de conformité à l'apparence nettement influencée par la scolarisation et l'apprentissage technique. Petit à petit, l'écriture et le langage parlé prennent le pas sur le dessin et son originalité s'efface au profit des acquisitions scolaires chez la plupart des enfants.

La constance de la succession de ces stades a permis d'évaluer le développement de l'intelligence (âge mental) sur le nombre de détails figurés dans un dessin. Malgré la corrélation statistique avec la cotation de l'intelligence verbale, au niveau individuel l'interprétation d'un échec doit tenir compte en fait de la personnalité de l'enfant tout entière.

LE DESSIN EN TANT QUE PROJECTION DE L'ÉTAT CORPOREL SUBJECTIF

« Quand l'enfant dessine un personnage, c'est lui-même qu'il dessine tel qu'il se sent » (J. Favez-Boutonier). L'image du corps, dont les composantes sont sensorielles (inscrites dans l'unité structurale du *schéma corporel*), affectives, socio-culturelles, est figurée selon les deux dimensions de la feuille de papier avec son histoire psychosomatique et son insertion actuelle dans l'environnement.

Les représentations graphiques du corps sont historiquement assez postérieures à sa symbolisation imaginaire. Elles ne surviennent que vers trois ou quatre ans, après l'acquisition de l'autonomie végétative et motrice par rapport à la mère : simple rond d'abord, l'image s'entoure des membres, et, en son intérieur, se creusent les orifices réalisant le « bonhomme-têtard » (*fig.* 3).

Vers quatre ans, un second rond en fait un bonhomme de face (*fig.* 4), qui ne se latéralisera qu'à cinq ou six ans, pouvant alors se mouvoir et tenir des objets ; vers huit ans, l'enfant peut dessiner le bonhomme de profil. Le moteur de cette évolution est le geste qui construit l'espace autour du corps propre de l'enfant.

Le schéma corporel contribue à élaborer l'image du corps, dont l'expression picturale actualise l'histoire libidinale du sujet. F. Dolto décrit la double image ressentie : image de base liée au *moi* dans sa spatialisation narcissique et image de fonctionnement représentant les zones érogènes, c'est-à-dire relationnelles ; chaque moment de l'histoire libidinale archaïque dans la diade mère-enfant, puis de l'histoire relationnelle, s'inscrit dans le dessin : chez B. (fillette de sept ans), le corps atteint de maladie rénale à rechutes est objet de pulsions érotiques fortement masochistes ; il est nié dans sa représentation et figuré en utilisant le symbole classique et idéalisé de la fleur (*fig.* 5). Ultérieurement, l'évolution de la relation d'objet et des identifications précoces diversifie les représentations des personnages.

LE DESSIN COMME EXPRESSION DU DÉVELOPPEMENT AFFECTIF

Mieux que dans tout entretien verbal (ou parallèlement à lui), l'enfant exprime dans le dessin ce qu'il ressent et ce qu'il a ressenti dans son histoire.

• Le dessin peut ainsi être l'objet d'une étude clinique comme voie privilégiée de l'inconscient, *expression du fantasme* au même titre que le rêve, les rêveries diurnes, les symptômes pathologiques, les associations libres. Les thèmes proprement inconscients se révèlent par des rapprochements insolites, des répétitions injustifiées, des anomalies stéréotypées, des libertés à l'égard du principe de non-contradiction. L'analyse du symbolisme du dessin constitue un vaste chapitre de réflexion ; symbolisme universel de l'eau et du feu, de la lumière, de la nuit, de la maison, de l'arbre ; choix de l'animal comme support des projections enfantines se substituant aux personnages.

De la symbolique psychanalytique, on donnera quelques exemples simples : signification phallique des tableaux guerriers (*fig.* 6), des anomalies des membres (leur aspect, leur taille, leur suppression) ; signification phallique de l'automobile, des avions, des trains (*fig.* 7 : « père écrasant le fils ») ; le dédale des chemins de l'enfant instable, la voie sans issue du manque ; la décoration intérieure de la maison chez la fillette qui la détaille comme son propre corps ; la mère phallique, redoutable, énorme à côté d'un père en retrait, effacé, petit, retrouvée dans certains « dessins de la famille » ; l'omission de la bouche chez l'enfant anorexique ; l'ajout d'une canne à la représentation d'un père faible. Plus que le rappel de ces significations, que l'on pourrait multiplier à plaisir, l'intérêt est centré sur l'expression symbolique des conflits de chaque enfant dans son histoire entre le père et la mère, dans sa fratrie, dans son entourage.

On retrouve ici les règles de condensation et de déplacement propres au processus du rêve ; en fait, plus que du rêve lui-même, le dessin est proche du récit que le rêveur en fait, et l'interprétation tient compte de la dynamique même de l'opposition entre d'une part le fantasme inconscient et la fantasmatisation secondaire, d'autre part les remaniements visant à rendre le dessin cohérent et logique, remaniements proches des mécanismes de défense du *moi*, visant à n'actualiser devant l'autre que l'acceptable.

La structure du dessin serait ainsi proche de la structure psychologique de celui qui dessine ; cet aspect a frappé divers auteurs qui se proposaient d'étudier le dessin comme expression du « caractère » de l'enfant. F. Minkowska a opposé ainsi deux « visions du monde » avec des analogies entre le test de Rorschach et la peinture : type sensoriel comme la peinture de Van Gogh, type rationnel comme celle de Seurat.

Cette description amène à appliquer au dessin certains schémas plus vastes de M. Klein sur le jeu enfantin, « dont le but serait de transformer l'angoisse de l'enfant normal en plaisir ». Selon les deux dimensions du papier se fait ainsi la représentation de la lutte des bons et des mauvais objets internalisés, constamment projetés ; il faut insister sur cette fonction même du dessin en tant qu'abréaction des conflits, saisie active d'une situation subie passivement, extériorisation d'un vécu angoissé.

Exemple clinique : l'enfant malade physiquement pratique volontiers le « jeu du médecin » et se dessine souvent en médecin orné de ses appendices thérapeutiques. Il utilise ainsi l'identification à l'agresseur comme mécanisme de défense du *moi*. Ailleurs, ce sont les situations traumatisantes qui sont figurées à répétition (accident, sanctions), montrant le rôle de protection du *moi* que joue le dessin contre l'anxiété provoquée par certaines tensions pulsionnelles. Ces répétitions ne vont pas sans laisser paraître un certain plaisir de figuration ; à ce titre, le dessin nous apparaît nécessaire à l'hygiène mentale de l'enfant.

On peut dire que le fait de dessiner est une arme défensive dans l'évolution de ses conflits ; à l'inverse, une inhibition du dessin est un signe pathologique intéressant avant que survienne, à l'âge scolaire, le désinvestissement progressif de cette activité spontanée.

• Expression privilégiée du fantasme, le dessin s'adresse à l'autre. Il est communication entre enfants, entre l'enfant et l'adulte, entre l'enfant et le thérapeute ; il est montré ; il appelle réponse et dialogue ; il est échange ; le dessin est structuré en tant que discours *hic et nunc* ; l'espace y remplace le temps (caractéristiques du trait, insertion du dessin dans la feuille de papier, sa place, son organisation, son déroulement temporel), la couleur remplace le ton de la parole (agressivité du rouge, tristesse des teintes sombres, angoisse du noir, etc.).

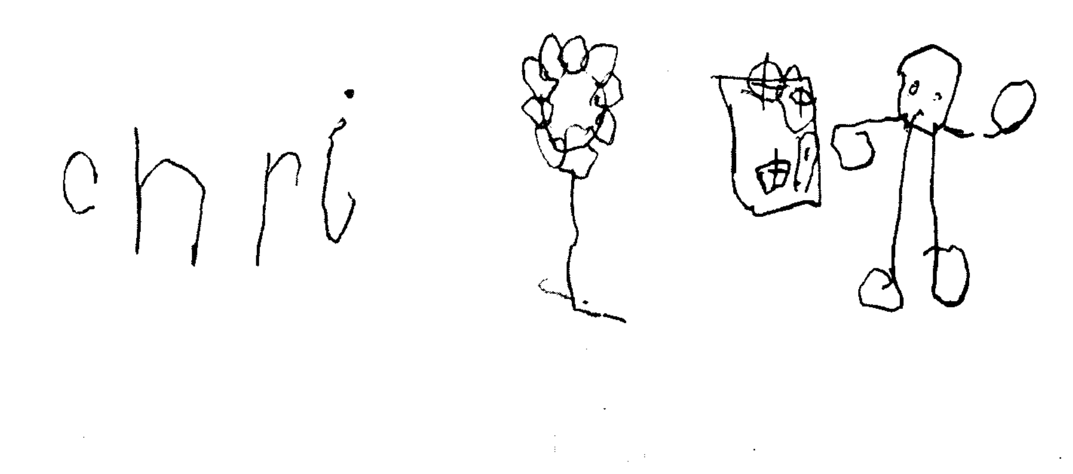


Fig. 5. Représentation symbolique du corps sous forme de fleur.

Le dessin est récit d'une histoire, et ses éléments doivent être interprétés les uns par rapport aux autres le long du mouvement temporel de l'enfant dessinant ; le déroulement de cette situation est un récit animé dont le dessin lui-même est le souvenir. L'œuvre est ainsi faite avec, devant et pour quelqu'un. Dans la situation psychothérapique, le dialogue se fait volontiers autour du dessin, qui s'inscrit dans l'évolution relationnelle, c'est-à-dire dans la dynamique du transfert ; il pourra être compris, interprété par rapport à la fantasmatisation figurée de l'enfant au sein même de cette situation privilégiée.

Discours spontané dans lequel sont représentés le vécu et l'objet du désir, le dessin de l'enfant constitue le matériel fondamental de la psychothérapie ; l'enfant y revit ses conflits et se prête au dialogue avec le psychanalyste ; l'interprétation révèle l'inconscient et place au niveau des mots le figuré du dessin, facilitant la souplesse fondamentale pour le devenir de l'enfant, de ses expressions représentatives et linguistiques.

P. G.

▶ *Affectivité / Corps (image du) / Enfance / Intelligence / Klein (M.) / Psychanalyse.*

J. Favez-Boutonier, *les Dessins des enfants* (Éd. du Scarabée, 1953 ; nouv. éd., 1959). / R. Stora, numéro spécial du *Bulletin de psychologie* (nov. 1963). / P. Gutton, *le Rôle du dessin dans l'appréciation clinique du développement psychomoteur de l'enfant* (Sodipa édit., 1965). / D. Widlöcher, *l'Interprétation des dessins d'enfants* (Dessart, Bruxelles, 1965). / M. C. Debienne, *le Dessin chez l'enfant* (P. U. F., 1968). / R. Aubin, *le Dessin de l'enfant inadapté* (Privat, Toulouse, 1970). / F. de Méredieu, *le Dessin d'enfant* (Éd. universitaires, 1974). / R. Davido, *le Langage du dessin d'enfant* (Presses de la Renaissance, 1976).

désulfuration

Traitement permettant de diminuer la teneur en soufre, ou en composés sulfurés, d'un produit industriel.

Introduction

On désulfure les produits pétroliers, mais on peut également désulfurer les fumées des chaudières et des fours. Lorsqu'on désulfure un gaz, on utilise une aminé organique qui retient l'hydrogène sulfuré et permet la récupération du soufre.

La désulfuration des essences, gaz liquéfiés, kérosènes, gas-oils, fuels domestiques et autres produits pétroliers est une opération de raffinage essentielle pour éliminer l'hydrogène sulfuré H_2S et les mercaptans ou autres dérivés sulfurés, corrosifs et malodorants. Elle permet d'obtenir une réduction correspondante de l'anhydride sulfureux SO_2 émis lors de la combustion et dont la mise à l'air libre est de plus en plus sévèrement limitée par la législation. Dans le cas des carburants, la désulfuration améliore généralement l'odeur du produit ainsi que sa couleur, le rend pratiquement non corrosif et facilite l'action des additifs antidétonants, comme le plomb tétraéthyle, dont l'efficacité pour augmenter l'indice d'octane de l'essence est moins bonne en présence de soufre, même en traces.

La désulfuration a été fondée longtemps sur le raffinage à l'acide sulfurique concentré, qui attaque et fixe sous forme de goudrons les molécules contenant du soufre. Cette technique est aujourd'hui abandonnée au profit de procédés d'adoucissement et d'hydrogénation.

Adoucissement des essences

De nombreux procédés sont utilisés pour éliminer l'hydrogène sulfuré H_2S et les mercaptans légers des carburants, lesquels sont qualifiés d'adoucis lorsque leur teneur en soufre ne dépasse plus 0,1 p. 100. Le procédé le plus répandu consiste d'abord à laver à la soude caustique NaOH les essences et le butane. L'extraction des mercaptans plus ou moins lourds est ensuite obtenue en utilisant des agents solubilisants ou catalytiques. Il est également possible de convertir les mercaptans en disulfures, produits neutres et non corrosifs, à l'aide de réactifs comme le plombite de soude, l'hypochlorite de soude, le chlorure de cuivre, etc.

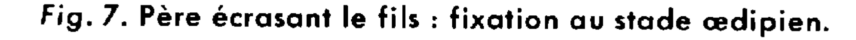
Hydrogénation des essences

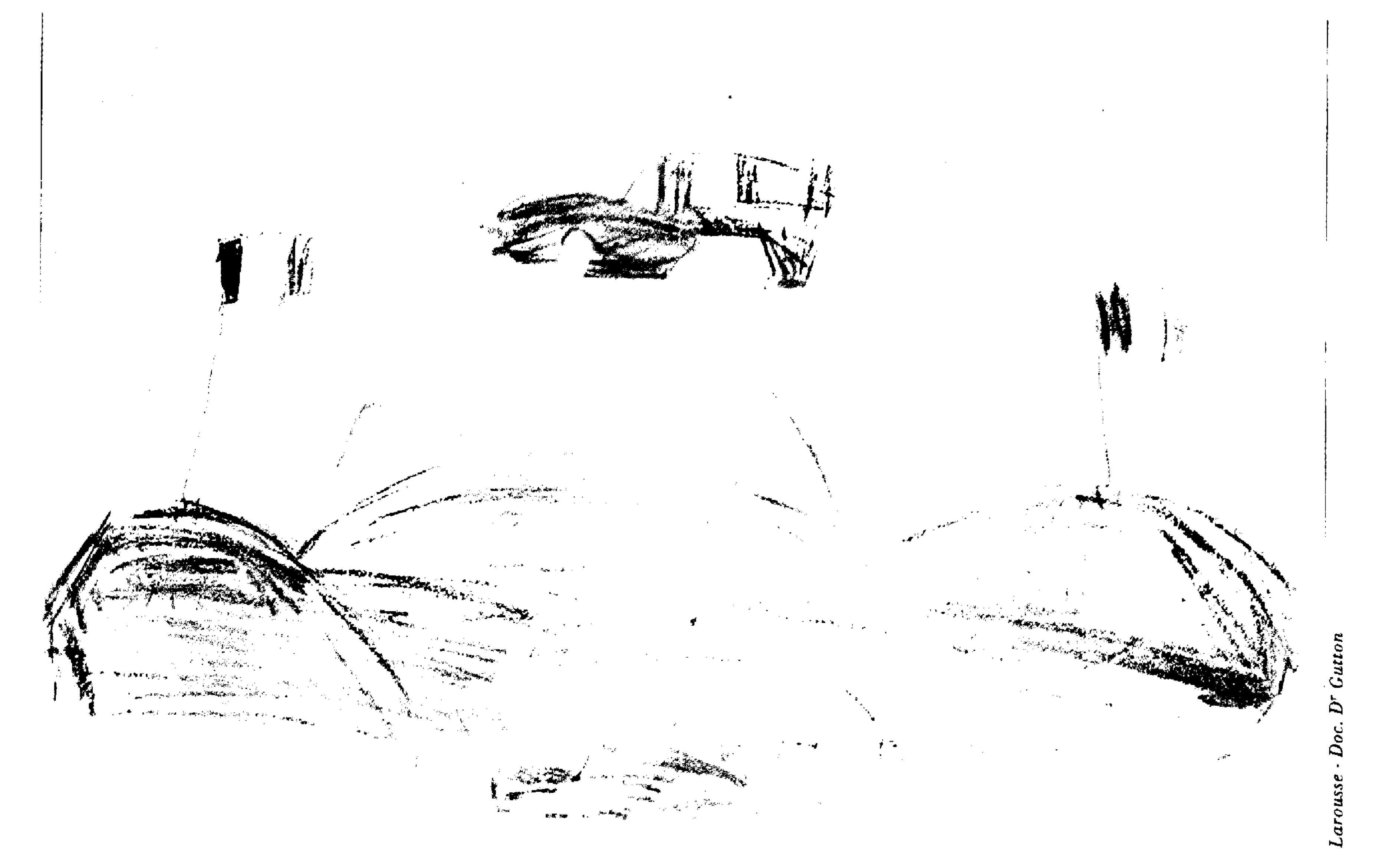
La technique moderne du raffinage est fondée sur la désulfuration à l'hydrogène depuis que ce dernier est devenu disponible à partir des unités de reformage catalytique. Les traitements à l'hydrogène, qui s'appliquent à la quasi-totalité des produits pétroliers, transforment le soufre en hydrogène sulfuré H_2S par un ensemble de réactions s'opérant en présence de catalyseurs à des températures situées entre 300 et 410 °C et à des pressions comprises entre 30 et 70 bars. Les produits légers et moins sulfureux jusqu'au kérosène nécessitent des températures plus modérées que les produits lourds comme le gasoil. Le traitement de ces derniers exige d'ailleurs un recyclage de l'hydrogène pour une bonne préservation des catalyseurs. La consommation d'hydrogène dépend de la teneur en soufre initiale et finale du produit à désulfurer : il faut en général trois moles d'hydrogène par atome de soufre, c'est-à-dire 21 m^3 d'hydrogène par quantité de 1 p. 100 de soufre à éliminer dans chaque tonne. Il existe d'ailleurs un procédé (autofining) permettant une désulfuration peu poussée sans source extérieure d'hydrogène. Les réactions de désulfuration sont légèrement endothermiques ; les catalyseurs les plus utilisés sont à base d'oxydes de cobalt et de molybdène sur support d'alumine. Ils se sulfurent dans le réacteur, mais leur activité n'en est que meilleure. La durée de vie des catalyseurs est de quelques années, compte tenu des régénérations, qui s'effectuent par combustion des dépôts de coke : on utilise à cet effet de l'air dilué à la vapeur, la température de régénération ne devant pas dépasser 550 °C.

Unités d'hydrodésulfuration

Une raffinerie moderne comprend généralement deux unités d'hydrodésulfuration. L'une traite globalement les distillats légers provenant du pétrole brut (gaz liquéfiés, essence directe destinée aux carburants, essence lourde servant de matière première pour le reformage ou le vapocraquage, kérosène), puis les sépare par redistillation.

La seconde unité sert à l'hydrodésulfuration du kérosène et des gasoils, lesquels contiennent, lorsqu'ils sont obtenus à partir des bruts du golfe Persique, environ 1,1 p. 100 de soufre, ce qui exige pour enlever les neuf dixièmes de ce dernier des températures de traitement de l'ordre de 400 °C. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter les fuites, en particulier à partir des compresseurs qui véhiculent de l'hydrogène sulfuré, gaz toxique. Dans les circuits en contact avec ce gaz, au-dessus de 250 °C, il est indispensable d'utiliser de l'acier inoxydable (18 chromes/8 nickel) stabilisé au titane. L'hydrodésulfuration


Fig. 7. **Père écrasant le fils : fixation au stade œdipien.**



Larousse - Doc. Dr Gutton

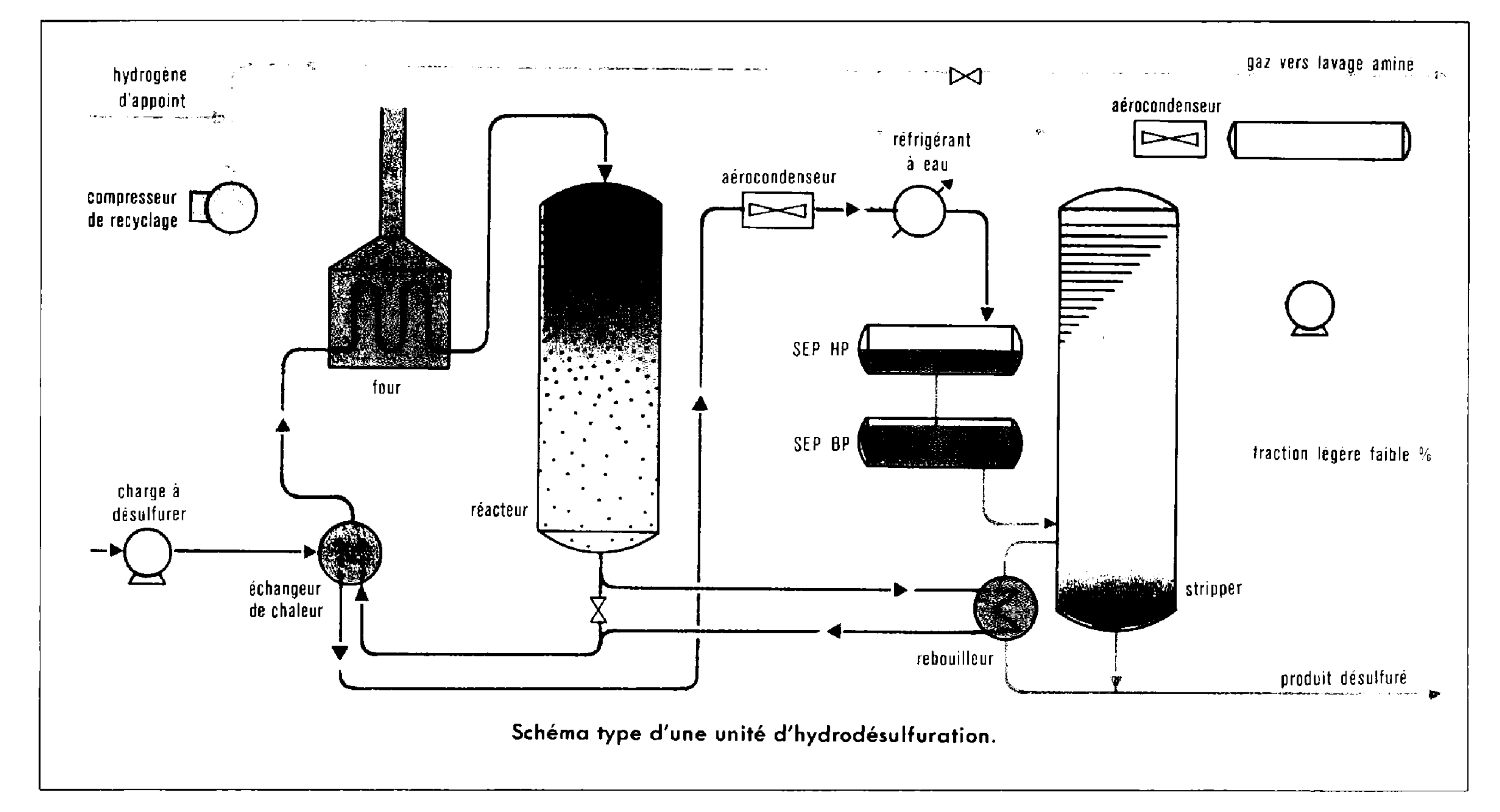


Schéma type d'une unité d'hydrodésulfuration.

produit des gaz riches en hydrogène sulfuré qui sont lavés aux amines (mono- ou diéthanolamine) : l'hydrogène sulfuré récupéré sert à la fabrication de soufre.

Dans le cadre de la lutte contre la pollution de l'air, on commence à voir apparaître, notamment au Japon, un troisième type d'unité d'hydrodésulfuration pour la désulfuration des fuels, capable de réduire la teneur en soufre d'un résidu type Moyen-Orient de 4 p. 100 à 1 p. 100. Néanmoins, ce procédé est beaucoup plus coûteux, car il exige une unité annexe de production d'hydrogène. De même, le procédé de désulfuration des fumées n'en est encore qu'à ses débuts.

A.-H. S.

▶ *Four / Hydrogénation / Octane / Raffinage / Soufre.*

P. Wuithier, *le Pétrole. Raffinage et génie chimique* (Technip, 1965).

détente

Pour un gaz, opération inverse de la compression : un gaz éprouve une détente lorsqu'on augmente le volume qui lui est offert et que de ce fait sa pression diminue.

La détente d'un gaz peut être effectuée de plusieurs façons différentes ; d'une part, les parois du récipient de volume variable qui contient le gaz peuvent être ou non perméables à la chaleur : la détente peut être isotherme si les parois sont très conductrices de la chaleur, elle est par contre adiabatique si les parois ne conduisent pas la chaleur ; d'autre part, le travail des forces de pression du gaz peut être, dans une mesure plus ou moins importante, recueilli à l'extérieur, en particulier, la détente du gaz peut être effectuée dans le vide, c'est-à-dire dans un espace séparé de l'extérieur par des parois rigides, mais initialement complètement vide : le travail des forces de pression du gaz est un travail interne, et il n'y a pas de travail échangé avec le milieu extérieur.

On peut aussi, comme pour toute transformation thermodynamique, classer les détentes suivant leur degré d'irréversibilité : la détente d'un gaz dans le vide, la détente à travers un tampon poreux (ou un robinet à pointeau) sont irréversibles ; en revanche, on s'approche de la réversibilité mécanique si le gaz, en se détendant, repousse lentement un piston bien lubrifié qui lui oppose à chaque instant une résistance presque égale aux forces de pression exercées par le gaz. Le travail produit par le gaz depuis le début jusqu'à la fin de la détente est alors : $\mathscr{T} = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv$. Si la détente est isotherme, et si le gaz obéit à la loi de Mariotte, on a $pv = p_1v_1 = p_2v_2$, et

$$\mathscr{T} = p_1v_1 \operatorname{Log} \frac{p_1}{p_2}.$$

Si la détente est adiabatique et si le gaz obéit à l'équation de Laplace, on a :

$$p \,.\, v^\gamma = p_1 \,.\, v_1^\gamma = p_2 \,.\, v_2'^\gamma,$$

et

$$\mathscr{T} = \frac{p_1v_1 - p_2v_2'}{\gamma - 1}.$$

Pour une même masse de gaz, si les conditions initiales (p_1, v_1, T_1) sont les mêmes, et si la pression p_2 en fin de détente est la même, le travail produit par le gaz dans la détente adiabatique est inférieur à celui de la détente isotherme ; dans la détente adiabatique, en effet, le gaz se refroidit en se détendant, ce qui accroît la diminution de pression, donc diminue aussi le travail produit. Cet abaissement de température est facilement calculable pour un gaz parfait, pour lequel on a :

$$p_1v_1 = nRT_1,\ p_2v_2 = nRT_2,$$

$$p_1 \,.\, v_1^\gamma = p_2 \,.\, v_2'^\gamma, \Longrightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{(1-\frac{1}{\gamma})}$$

On voit que, pour un gaz diatomique ($\gamma = 7/5$) subissant un rapport de détente $p_1/p_2 = 20$, on a, si

$$T_1 = 273\ °K,$$

$$T_2 = 273 \,.\, (1/20)^{2/7} = 116\ °K,$$

soit un abaissement de 157 °K ; il serait moindre dans la réalité, mais cependant intéressant pour la liquéfaction d'un gaz.

La question s'est posée de savoir si la détente d'un gaz dans le vide, c'est-à-dire sans travail extérieur, entraîne un changement de température du gaz, supposé thermiquement isolé (détente à énergie interne constante) ; L. J. Gay-Lussac* puis J. P. Joule* avaient conclu par la négative, mais leurs expériences étaient peu précises ; G. A. Hirn (1865) mit en évidence un léger refroidissement. Ce refroidissement est lié au fait que, pour un gaz réel, l'énergie interne est, à température constante, une fonction croissante du volume, en raison des attractions intermoléculaires.

La détente dite « de Joule-Thomson » à travers un tampon poreux s'effectue à enthalpie* constante, du moins si le gaz est thermiquement isolé ; l'expérience montre pour tous les gaz un refroidissement par détente, si température et pression initiales ne sont pas trop élevées ; sinon, il y aurait réchauffement ; l'hydrogène et l'hélium paraissent faire exception, car pour eux la détente à partir des températures ordinaires amène un réchauffement ; en fait, pour ces gaz difficilement liquéfiables, le domaine du refroidissement par détente de Joule-Thomson se situe aux très basses températures ; pour l'hydrogène, la détente à partir d'une pression faible n'amène un refroidissement que si la température initiale du gaz est inférieure à – 80 °C environ, qui est sa température d'inversion.

Industriellement, on utilise la détente des gaz :

1° pour abaisser leur température, en vue de leur liquéfaction ; la détente avec travail extérieur (procédé Claude de liquéfaction de l'air) est plus efficace, mais difficile à réaliser aux très basses températures, auxquelles on emploie encore volontiers la détente à travers un robinet à pointeau ;

2° pour produire de l'énergie mécanique à partir d'énergie thermique *a*) dans les moteurs à piston, à vapeur ou à gaz (machine à vapeur, moteur à combustion interne ou à air comprimé), sur le piston desquels on recueille le travail de la pression du gaz ; *b*) dans les turbines à gaz, où l'énergie potentielle du gaz comprimé et chaud est, par détente progressive, transformée en énergie cinétique, elle-même absorbée au contact des aubes de la turbine en rotation.

R. D.

détention

Fait, imposé à un homme, d'être privé de sa liberté de déplacement.

La détention, qui se présente soit comme mesure nécessaire à l'instruction, soit comme sanction d'un comportement antisocial, a vu non seulement accroître son domaine mais se développer une science : la pénologie.

On distingue quatre phases possibles de la détention : l'arrestation, préliminaire d'une mesure privative de liberté ; la garde à vue policière, internement au cours d'une enquête ; la détention provisoire, état d'un individu prévenu d'un crime ou d'un délit et en attente de jugement ou de complément d'instruction ; la détention pénale prononcée par un tribunal et qui sanctionne l'infraction jugée.

Arrestation

L'arrestation est un acte permettant, sous certaines conditions légales, de s'assurer d'une personne. Contrairement à certaine opinion commune, tout citoyen, et non pas seulement les fonc-

tionnaires désignés spécialement par une loi, est habilité à s'emparer de la personne d'un individu venant de commettre une infraction passible au moins d'emprisonnement et à le conduire devant un officier de police judiciaire (art. 73 du Code de procédure pénale).

La Déclaration des droits, de l'homme a posé le principe : « Nul ne peut être arrêté que dans les cas prévus par la loi. » Mais les textes dénombrant ces cas sont épars, et les situations peuvent ressortir soit du domaine administratif, soit du domaine judiciaire. Les cas judiciaires d'arrestation (on peut parler ici de capture) sont : le flagrant délit, correctionnel ou criminel, lorsqu'il fait encourir une peine d'emprisonnement, le mandat de justice (mandat d'arrêt ou d'amener), le réquisitoire de contrainte par corps (au seul profit du Trésor public). Les cas d'arrestation administrative concernent les étrangers sous le coup d'une expulsion, les ivrognes jusqu'à dégrisement, les aliénés dangereux.

Une réglementation plus stricte enserre l'arrestation judiciaire. En dehors du cas de la victime ou du témoin arrêtant l'auteur d'une infraction flagrante, la capture est normalement dévolue aux agents de la force publique. S'ils agissent eux-mêmes sur flagrant délit, ils doivent conduire l'auteur devant un officier de police judiciaire, et, s'ils agissent sur mandat, devant le procureur ou le juge mandant.

Garde à vue

Cette capture est généralement suivie d'un délai de garde à vue. Il s'agit d'une mesure légalisée par le Code de procédure pénale de 1957 ; elle consiste en un droit donné aux officiers de police judiciaire de maintenir à leur disposition pendant 24 heures un individu contre lequel ils ont recueilli des indices graves et concordants de culpabilité de nature à leur faire envisager de déférer cet individu devant le parquet aux fins d'une mesure de coercition (emprisonnement). Le procureur fait renouveler une seule fois ce délai (qui part du début, et non de la fin, de l'audition par la police). La même prérogative de garde à vue appartient à l'officier de police judiciaire chargé de l'exécution d'une commission rogatoire par un juge d'instruction. Pour éviter tout abus, les heures de garde à vue et ses motifs doivent être consignés sur un registre spécial soumis au contrôle du procureur, et la personne objet de la mesure doit être invitée, à la fin des 24 heures, à faire savoir si elle désire un examen médical. Ces mentions doivent obligatoirement figurer au procès-verbal.

Détention provisoire

En cas de crime ou de délit, le procureur ou le juge d'instruction peut estimer nécessaire d'incarcérer provisoirement l'auteur. Mais la loi exige que la peine encourue soit égale ou supérieure à deux années et, dans le cas de délit, que la mesure fasse l'objet d'une ordonnance motivée par la nécessité de conserver les preuves ou d'empêcher une pression sur les témoins ou une concertation frauduleuse entre inculpés et complices, ou motivée par le souci de préserver l'ordre public, d'assurer la protection de l'inculpé, de mettre fin à l'infraction ou d'éviter son renouvellement, ou encore par l'intention de garantir le maintien de l'inculpé à la disposition de la justice. La détention provisoire sanctionne également la non-observation des obligations du contrôle judiciaire imposées à un inculpé.

Dans tous les cas, ce maintien en détention ne peut excéder quatre mois, mais peut être cependant prolongé par le juge si celui-ci rend une nouvelle ordonnance motivée. La mise en liberté intervient soit sur décision du juge après avis du procureur, soit sur réquisition de celui-ci ; elle peut être également demandée par l'inculpé à tout moment. Le dossier est communiqué au procureur et avis en est donné à la partie civile. Le juge statue dans le délai de cinq jours. Le libéré doit élire domicile dans la ville où se poursuit l'information.

La mise en liberté peut être assortie de mesures de contrôle judiciaire, mesures qui permettent également de dispenser de détention provisoire un inculpé. Ces mesures, qui sont ordonnées ensemble ou séparément par le juge d'instruction dès qu'on encourt une peine d'emprisonnement, comprennent : l'interdiction de sortir des limites territoriales ; celle de s'absenter sauf conditions posées ; celle de paraître en certains lieux ; celle de rencontrer ou fréquenter certaines personnes ; de se livrer à certaines activités professionnelles liées à la commission de l'infraction ; celle de conduire des véhicules ; l'obligation de se présenter à des contrôles périodiques ; de répondre aux convocations d'autorités désignées ; celle de faire dépôt de ses pièces d'identité, de son passeport ou de son permis de conduire ; de se soumettre à un traitement ou à une hospitalisation (par exemple : désintoxication) ; celle de fournir un cautionnement.

Ce dernier garantit la représentation de l'inculpé, le paiement des frais, des amendes et des dommages. Ceux-ci peuvent être versés par provision à la victime ou au créancier avec le consentement de l'inculpé.

Le juge peut, à tout moment, ordonner la mainlevée totale ou partielle du contrôle judiciaire ou imposer une ou plusieurs obligations nouvelles. Ce sont des fonctionnaires de police, de gendarmerie, des délégués sociaux ou des enquêteurs de personnalité qui sont commis par le juge à l'effet de veiller à l'observation, par l'inculpé, des mesures de contrôle.

Si une détention provisoire se solde par une décision de non-lieu, de relaxe ou d'acquittement, la personne qui en a fait l'objet et qui justifie d'un préjudice manifestement anormal d'une particulière gravité peut obtenir une indemnité allouée par trois magistrats de la Cour de cassation et à la charge de l'État, celui-ci pouvant se retourner contre le dénonciateur de mauvaise foi ou le faux témoin.

Au cours de l'année 1969, les prisons ont abrité 9 421 prévenus — contre 11 331 en 1967 —, la population pénale évoluant toujours aux environs de 32 000. Moins d'un tiers des détenus provisoires dépassent le délai des quatre mois.

Détention pénale

À la différence de la détention provisoire, mesure ne préjugeant pas la culpabilité, la détention prononcée par un jugement ou un arrêt est une peine sanctionnant l'infraction commise. C'est donc une punition qui répond à un triple but : amendement, élimination, intimidation.

L'organisation des prisons se fonde sur différentes méthodes : 1° le système pennsylvanien, comportant l'emprisonnement cellulaire de jour et de nuit, l'obligation au travail et une certaine disposition des lieux pour faciliter la surveillance ; 2° le système auburnien, moins sévère, puisque l'isolement n'est effectif que la nuit ; 3° le système irlandais, débutant par l'emprisonnement cellulaire et conduisant progressivement à envisager, pour le détenu donnant des preuves de son amendement, un travail à l'extérieur, puis la libération conditionnelle anticipée.

C'est ce dernier régime, dit également progressif, qui est appliqué dans les prisons françaises. Parmi celles-ci, on distingue 12 maisons centrales affectées à l'exécution des longues peines (supérieures à un an), 144 maisons d'arrêt et de correction pour les peines égales ou inférieures à ce délai et 4 prisons-écoles pour les condamnés de 18 à 25 ans, qui y reçoivent une formation scolaire et professionnelle. La répartition de la population pénale se fait sur la base d'une spécialisation des établissements d'une part, de l'observation préalable de l'individu d'autre part. On peut ainsi appliquer un traitement de sécurité aux agressifs, de rééducation aux récupérables, voire de cure à certains malades ou psychopathes : Eysses, Liancourt, Château-Thierry. La réussite du « traitement » est liée à deux problèmes : la construction de bâtiments idoines (il manque encore 15 000 cellules individuelles en France), le recrutement d'un personnel qualifié, dont le souci éducatif doit s'allier à celui de la surveillance.

La discipline reste sévère : heures du lever et du coucher imposées ; port d'un costume pénal, suppression des objets personnels sauf alliance et photographies familiales, fouilles fréquentes, portes ajourées, visites peu nombreuses et toujours contrôlées, lettres ouvertes. En cas de faute grave, des punitions allant jusqu'au cachot et à la privation de vivres et de tabac peuvent être prononcées par le directeur de la prison. Par contre, la bonne conduite fait bénéficier de suppléments de visites, d'aménagement de cellule et surtout d'une libération anticipée. L'hygiène, les repas et les distractions des détenus ont été améliorés depuis 1945. D'autre part, il existe de tout temps un service médical et un service d'aumônerie des différents cultes.

Dans chaque établissement pénitentiaire, la loi prescrit la tenue d'un registre d'écrou qui fixe l'identité des détenus et fait connaître leur situation pénale. On y transcrit obligatoirement l'extrait d'acte de condamnation ou de mandat de justice ; l'avis de tout écrou doit être transmis, selon le cas, au procureur général ou au procureur de la République. On y porte aussi la date de sortie du prévenu et son motif. Ces mesures ont pour but d'éviter les détentions arbitraires.

Le produit du travail effectué par les condamnés et les sommes découvertes sur eux lors de l'écrou constituent le pécule. Une partie sert au paiement des condamnations pécuniaires, une seconde à des achats personnels ; une troisième forme une réserve en vue

d'acquitter les premières dépenses de trajet et d'hébergement après la libération.

Les mineurs de 21 ans sont placés dans des internats spécialisés, établissements publics, relevant de la direction de l'Éducation surveillée, ou privés, ceux-ci devant être habilités par le préfet. Le personnel est totalement distinct du personnel de l'administration pénitentiaire.

Libération conditionnelle, semi-liberté, tutelle pénale

• La *libération conditionnelle* est une mesure de faveur prononcée par le ministre de la Justice sur proposition du directeur de la prison et sur avis du juge de l'application des peines, du procureur et du préfet du lieu de la condamnation et d'une commission.

Elle est subordonnée à la bonne conduite du détenu, d'autre part à la justification d'un emploi déjà disponible et, surtout, à un délai d'épreuve. Il faut avoir accompli 3 mois de la peine si celle-ci est inférieure à 6 mois, la moitié si elle est supérieure. Pour les récidivistes, on exige 6 mois ou les deux tiers de la peine selon que celle-ci est inférieure ou supérieure à 9 mois.

Pour les réclusionnaires à perpétuité, le temps d'épreuve est de 15 années (art. 729) et, pour les condamnés à une peine assortie de la tutelle pénale, il est fixé aux trois quarts de la peine, sans pouvoir être inférieur à 9 mois.

Les effets de la libération conditionnelle sont comparables à ceux du sursis : durant le temps de la peine qui continue à courir, le bénéficiaire subit toutes les incapacités et déchéances attachées à sa condamnation et peut être placé sous la surveillance du comité d'assistance aux libérés ou astreint à des obligations spéciales. En cas de nouvelle condamnation, d'inconduite ou de non-observation des conditions imposées, le ministre peut révoquer cette mesure ; en cas d'urgence, ce peut être le juge de l'application des peines.

• La *semi-liberté* comporte le placement du détenu dans les conditions ordinaires du salarié libre ou lui permet une activité professionnelle à son compte. Il doit toutefois réintégrer la prison chaque jour et y passer les jours chômés. On accorde ce régime aux détenus parvenus à moins de 6 mois d'une libération conditionnelle ou à ceux auxquels le temps de détention restant à subir n'excède pas 1 an. Ce bénéfice leur est retiré, s'il y a lieu, par le tribunal de grande instance du lieu de la détention et, en cas d'urgence, par le juge de l'application des peines.

• La *tutelle pénale* a été substituée à la relégation par la loi du 17 juillet 1970. Elle a pour objet de protéger la société contre les agissements de multirécidivistes, mais offre à ceux-ci la possibilité d'un reclassement.

Elle est ordonnée par le jugement qui prononce la dernière peine et elle dure 10 ans. Mais on ne prend en compte que les condamnations prononcées après l'âge de 21 ans ; avant le prononcé, il doit être procédé à une enquête de personnalité.

À l'expiration de la peine qui a entraîné cette mesure, le condamné est placé dans un établissement aménagé à cet effet. Il peut toutefois être admis au bénéfice de la libération conditionnelle et, en tout cas, sa situation sur ce point doit être réexaminée chaque année. Si, dans les 5 ans, le condamné a satisfait aux obligations imposées, la juridiction qui a prononcé la tutelle pénale peut décider de mettre fin à celle-ci.

M. L. C.

▶ *Instruction judiciaire / Pénologie / Prison.*

🕮 **J. Boucly et M. Le Clère, *Code de procédure pénale commentée* (Éd. « Police-revue », 1958 ; nouv. éd., 1972). / *Détention provisoire, contrôle judiciaire et garde à vue* (P. U. F., 1971). / R. Merle et A. Vitu, *Traité de droit criminel* (Cujas, 1967).**

détergent

Produit capable de séparer de leur support et de mettre en solution ou en suspension des souillures ou des salissures qui adhèrent à des surfaces.

Introduction

Les détergents modernes sont pratiquement nés de la Seconde Guerre mondiale. Appelés tout d'abord à remplacer l'un d'entre eux, le savon, dont la production souffrait de la pénurie de matières grasses naturelles, ils ont pris rapidement une importance considérable en raison de leurs qualités propres. Initialement peu nombreux, leurs formules se sont peu à peu multipliées, et les produits finis comportent aujourd'hui un nombre important de constituants, fournis dans une certaine proportion par la grande industrie chimique, tant minérale qu'organique. En effet, certains détergents sont des produits naturels d'animaux ou de végétaux (bile, bois de Panamá, marron d'Inde, saponaires, etc.).

Les détergents sont engagés dans une spécialisation de plus en plus étroite, leur composition étant liée aux usages auxquels ils sont destinés ; toilette, vaisselle, lavage de tissus délicats, grosse lessive, surfaces. Ils se présentent soit sous forme liquide, soit sous forme pulvérulente, ou encore sous forme solide, en barres.

L'industrie des détergents opère la synthèse des agents tensio-actifs proprement dits, qui représentent la part la plus importante du produit fini. Elle fabrique aussi, depuis une dizaine d'années, les enzymes introduites dans les compositions.

Agents tensio-actifs

Le plus ancien agent de cette nature est le savon, constitué par un mélange de sels sodiques d'acides gras naturels. En solution aqueuse, il se dissocie en radical acide organique (ion négatif) et en reste métallique alcalin (ion positif). Lorsqu'il est dissous dans une eau dure, un échange ionique se produit entre le savon sodique et les sels de calcium ou de magnésium, ce qui provoque la précipitation de savon calcique ou magnésien en atteignant ainsi le pouvoir moussant, qui s'atténue ou même disparaît. Cela explique que, malgré l'abondance actuelle de matières premières oléagineuses, le savon cède aujourd'hui largement le pas aux agents tensio-actifs de synthèse.

Classification des détergents

Les détergents sont dits « ioniques » — « anioniques » ou « cationiques » — lorsque, en solution aqueuse, la partie active de la molécule, qui est chargée soit négativement, soit positivement, se déplace vers l'anode ou vers la cathode.

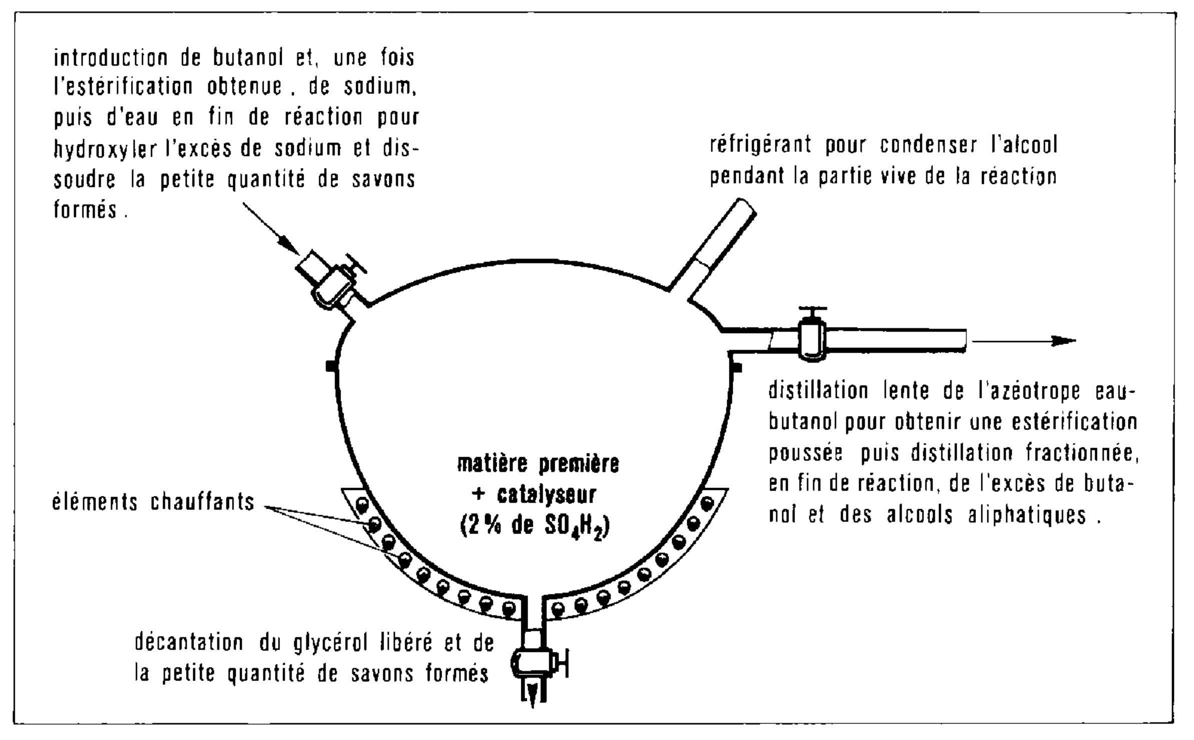
Les détergents non ioniques correspondent aux composés dont les solutions aqueuses ne sont pas ionisées.

Détergents anioniques

Les détergents anioniques, auxquels appartient le savon, comportent un groupement acide dont les sels alcalino-terreux sont solubles dans l'eau dans les conditions de concentration de leur emploi. De tels composés sont nombreux ; ils se divisent en trois groupes :

• Le groupe des alcoylarylsulfonates, dont les représentants résultent de l'association d'une chaîne aliphatique droite ou ramifiée et d'un noyau cyclique (benzène ou naphtalène), auxquels s'adjoint un groupement sulfonique. Les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques sont fournis par l'industrie du pétrole, la copulation peut être opérée suivant la réaction de Charles Friedel (1832-1899) et de James Mason Crafts (1839-1917) en présence de chlorure d'aluminium comme catalyseur. Dans ces conditions, l'extrémité de la chaîne est fixée au noyau aromatique. Mais, si on remplace le chlorure d'aluminium par l'acide fluorhydrique, la structure du composé est différente, puisque la chaîne aliphatique est fixée au noyau par son milieu. Dans la seconde partie de la réaction, les composés obtenus sont sulfonés, les éléments de l'acide sulfurique se fixant sur les liaisons éthyléniques.

• Le second groupe est celui des alcoylsulfates ou esters sulfuriques d'alcools aliphatiques. L'estérification est obtenue de manière classique au moyen d'acide sulfurique, d'oléum ou d'anhydride sulfurique. L'alcool gras lui-même peut être d'origine



Obtention directe d'alcools aliphatiques à partir de lipides animaux ou végétaux.

naturelle ou, plus généralement, synthétique. Les alcools gras naturels sont des alcools primaires à chaîne droite. Ils existent sous forme d'esters d'acides gras à longue chaîne dans les huiles d'animaux marins et dans les cires animales ou végétales. On les libère alors, après avoir saponifié la matière première au moyen d'une lessive alcaline, par l'épuisement du milieu réactionnel au moyen d'un solvant approprié (peu soluble dans la solution alcaline). On peut aussi les obtenir par des transformations chimiques des huiles et des graisses animales ou végétales. La méthode la plus directe consiste à réduire les esters glycéridiques dont le mélange constitue la matière première en les soumettant à l'hydrogénation catalytique à 300 °C sous 200 à 300 bars en présence de catalyseurs spéciaux à base d'oxyde et de chromate de cuivre pour respecter les liaisons éthyléniques, le plus souvent présentes dans les chaînes. Mais les conditions de température et de pression doivent être définies pour chaque cas particulier et soigneusement contrôlées. La méthode classique de Bouveault et de Blanc permet de transformer un ester d'acide gras en alcool aliphatique sans risque d'hydrogénation des liaisons éthyléniques. La réaction est pratiquée en milieu alcoolique par l'addition de sodium ou d'alcoolate de sodium. Cependant on peut transformer directement une huile en alcools gras en opérant dans une seule chambre de réaction sans avoir alors à séparer l'ester aliphatique intermédiaire et utiliser pour cette fabrication des matières premières diverses impropres à des usages plus nobles (alimentation en particulier) : suifs d'équarrissage, pâtes de neutralisation, huiles de grignons d'olive, etc. Actuellement, les alcools d'origine synthétique sont obtenus soit par le procédé Oxo, soit par le procédé Ziegler. Dans le premier cas, on part d'un mélange d'oléfines à longues chaînes, fournies par l'industrie pétrolière, d'hydrogène et d'oxyde de carbone que l'on porte à la température de 150 °C sous une pression de 200 bars en présence d'un catalyseur au cobalt. Le mélange d'aldéhydes obtenu est ensuite réduit en alcools ; ceux-ci sont généralement ramifiés. Le second procédé utilise, au départ, de l'éthylène, de l'hydrogène et de l'hydrure d'aluminium, qui se conjuguent aussi bien avec les oléfines qu'avec les groupements carbonyle. Le triisobutylaluminium est préparé en une seule étape, dans laquelle le métal réagit sur l'isobutylène et l'hydrogène liquide à la température de 100 °C sous la pression de 200 bars, grâce à une petite quantité du complexe triisobutylaluminium précédemment formé. On obtient des chaînes carbonées plus longues, encore plus facilement par chauffage avec des oléfines dont les molécules viennent s'insérer dans les liaisons Al—H du dérivé trialcoylé. L'oxydation du produit, obtenue par l'oxygène moléculaire, conduit aux alcools dont la structure est linéaire, correspondant à une moyenne de 14 atomes de carbone. Généralement, par distillation, on fractionne le produit brut en fractions légères (10 à 12 atomes de carbone) — réservées à la fabrication des produits liquides — et en fractions lourdes.

Si, au lieu d'alcools, on a besoin d'oléfines terminales, on poursuit la croissance jusqu'à la longueur moyenne désirée, puis on ajoute du nickel pour catalyser la réaction d'élimination.

• À côté de l'estérification sulfurique, les alcools aliphatiques éthyléniques peuvent encore porter des groupements sulfonés obtenus par les procédés généraux de sulfonation, les groupes acides étant neutralisés par de la soude.

Détergents cationiques

Ils correspondent à des produits tensio-actifs dont la partie lipophile est chargée positivement. En solution aqueuse, celle-ci se déplace vers la cathode. Un des plus utilisés est le bromure de cétyltriméthylammonium. Incompatibles avec les détergents anioniques, car, en solution, ils se précipitent mutuellement, les détergents cationiques sont réservés à des utilisations spéciales, en particulier aux produits de rinçage.

Détergents non ioniques

Comme leur nom l'indique, ils ne sont pas ionisés en solution. Leur caractère de solubilité dans l'eau est obtenu par l'accumulation dans la molécule de fonctions alcool ou de fonctions éther. Les plus représentatifs sont obtenus par la condensation de l'oxyde d'éthylène sur des corps possédant un atome d'hydrogène réactif tels que les alcools, les acides gras ou les phénols alcoylés. L'autocondensation des groupes oxyde d'éthylène constitue la partie hydrophile de la chaîne, tandis que le reste alcool, acide gras, alcoylphénol constitue la partie hydrophobe. Le nombre de molécules d'oxyde d'éthylène peut varier de 3 à 50, ce qui offre une gamme de produits ayant des propriétés tensio-actives très différentes.

Les tensio-actifs non ioniques les plus utilisés dans l'industrie des détergents ménagers sont les condensats d'oxyde d'éthylène et d'alcools aliphatiques en C16 ou en C18 ou d'alcoylphénols pour lesquels le reste alcoyl est en C9 ou en C12.

Additifs organiques

Les propriétés mouillantes des tensio-actifs peuvent être valablement améliorées par des additifs insolubles dans l'eau : huiles ou solvants, en particulier l'huile essentielle de pin, le terpinéol, les phénols, les alcools, les esters, les cétones de point d'ébullition moyen. Ces produits se présentent alors sous forme de liquides visqueux homogènes et sont particulièrement efficaces quand la souillure à éliminer est de nature graisseuse. Au rinçage à l'eau, l'agent tensio-actif émulsifie le solvant et la matière grasse en facilitant leur élimination. De plus, ce type de produit est utilisable dans le dégraissage à sec et le nettoyage des machines ; dans ce cas, le solvant peut être un mélange d'hydrocarbures pétroliers ou un dérivé chloré.

Un autre groupe de détergents additionnels organiques comprend des substances polymères hydrosolubles comme les gommes, les amidons, les protéines et les dérivés de la cellulose, en particulier le sel de sodium de la carboxyméthylcellulose (Tylose H. B. R. en Allemagne), qui possède un puissant pouvoir d'activation sur la plupart des détergents anioniques. D'autres dérivés synergistes des agents anioniques sont fournis par des combinaisons complexes : urée-formaldéhyde, hydroxyéthylcellulose.

Des acides organiques sont souvent associés avec les agents tensio-actifs du type sulfonate ou sulfate destinés à des usages spéciaux. Dans la fabrication de shampooings et de certains cosmétiques, des acides citrique et lactique sont parfois incorporés. L'urée, la thiourée, qui ont sur la peau un effet adoucissant et sont dénuées de nocivité, représentent une charge de prix modique pour ces préparations.

Le nettoyage du matériel de laiterie et celui des métaux avant le finissage exige la présence de produits acides tels que le bisulfate de sodium, l'acide glycolique, l'acide lévulique, ajoutés au détergent synthétique.

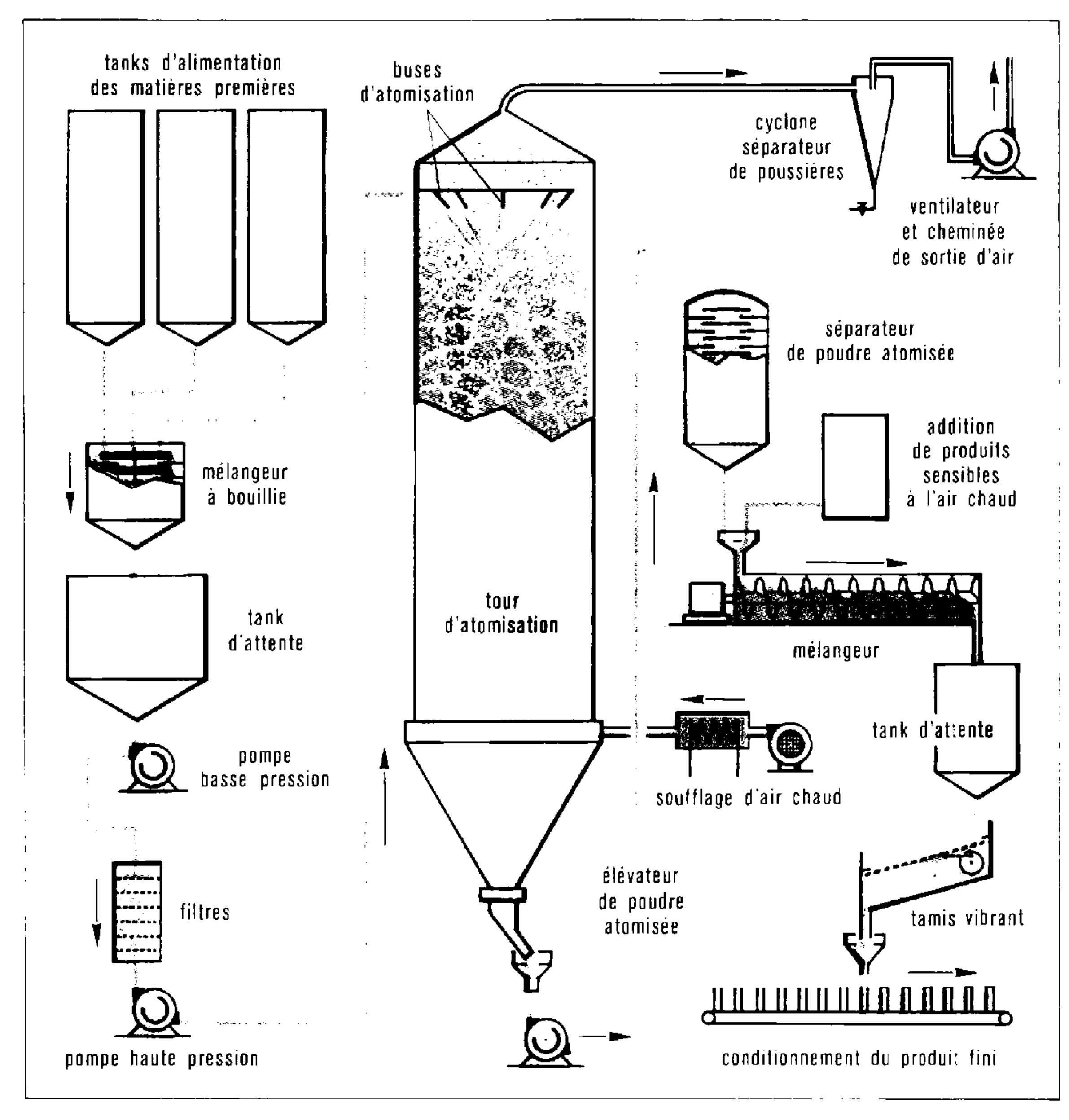
Enzymes

La connaissance de la nature chimique des salissures a conduit récemment l'industrie à introduire dans les formules des produits de lavage — pour les tissus, pour la vaisselle, pour certaines surfaces — des composés capables de dégrader et, par là même, de solubiliser les grosses molécules protidiques ou polysaccharidiques qui constituent les taches de sang, d'œufs, de fruits, etc., et que l'on cherche à séparer de leur support. De tels agents appartiennent au groupe des enzymes*, produits naturels, organiques, dont les propriétés sont spécifiques et réversibles et qui, suivant les conditions de milieu, sont capables d'accélérer la vitesse des réactions de synthèse ou d'hydrolyse.

Industriellement, les enzymes sont retirées de certaines souches bactériennes pures, notamment, pour les protéases, de *Bacillus subtilis*. La culture se pratique, en milieu nutritif convenable dans des fermenteurs, en ajustant avec précision les conditions de température, d'aération, de pH, etc. L'enzyme contenue dans le milieu réactionnel, séparée des corps microbiens par filtration ou par centrifugation, est précipitée par addition de sels minéraux ou extraite au moyen d'un solvant approprié, puis purifiée et séchée. Elle se présente sous forme d'une poudre blanche que l'on mélange aux autres produits entrant dans la formule du détergent. Les lessives biologiques représentent actuellement 80 p. 100 de la consommation du monde occidental. Cependant l'attention a été attirée vers les possibilités d'attaque cutanée des mains de l'utilisatrice ou de réactions allergiques dues aux lessives contenant des enzymes.

Détergents additionnels minéraux

Certains sels alcalins comme les carbonates, les phosphates, les borates et les silicates favorisent l'action détergente ; des sels à réaction neutre comme le sulfate et le chlorure de sodium peuvent jouer le rôle de synergistes, mais ils ne sont pas compatibles avec le savon, qu'ils relarguent. En revanche, ils conviennent parfaitement aux détergents de synthèse sulfonés et sulfatés et même à quelques types de détergents non ioniques. Les détergents à base de phosphates, associés aux alcoylsulfates et aux alcanosulfonates, augmentent les propriétés détersives et anticorrosives. Sont considérés aussi comme dé-



Installation d'atomisation pour détergent.

tergents additionnels les sels de l'acide sulfamique et des acides arylsulfoniques comme des acides benzène- et naphtalène-sulfoniques. La bentonite et les argiles voisines possèdent un pouvoir détersif marqué lié à leur pouvoir émulsif et à leurs propriétés adsorbantes. De plus, elles sont capables de donner des mélanges pâteux, même pour des teneurs en eau relativement élevées.

Classification des détergents selon leurs usages domestiques

Produits pour tissus délicats et vaisselle

Ces produits ont la propriété d'effectuer le nettoyage dans des conditions très douces. Ils sont essentiellement formés d'alkylbenzènesulfonates de sodium, de sulfates d'alcools gras polyoxyéthylés et d'amides d'acides gras. On ajoute dans les produits en poudre des phosphates alcalino-terreux et du sulfate de sodium pour permettre la mise en forme, et dans les produits liquides des hydrotropes pour permettre la mise en solution de quantités importantes. Le développement de l'usage des machines à laver la vaisselle a exigé la mise au point de mélanges particuliers peu moussants et de produits de rinçage pour assurer un égouttage parfait avant le séchage.

Produits pour grosse lessive

Dans ce cas, on associe aux tensio-actifs des polyphosphates alcalins, qui ont pour fonction d'adoucir l'eau et d'assurer l'alcalinité de la solution, des perborates, pour éliminer les taches, des agents d'antiredéposition (carboxyméthylcellulose), des silicates inhibiteurs de corrosion, des agents de blanchiment optiques et des enzymes.

Produits à récurer

Ce sont des poudres ou des pâtes liquides contenant un léger abrasif associé à un tensio-actif, qui aide à mouiller la surface, disperse la salissure et émulsionne les substances grasses.

Produits de nettoyage pour l'entretien ménager

Ils existent sous forme de poudre ou de liquide ; le tensio-actif ne doit pas provoquer une formation de mousse trop intense pour éviter les rinçages. Les poudres contiennent des phosphates et des carbonates complexes pour assurer le dégraissage des surfaces en liaison avec les tensio-actifs.

Adoucisseurs textiles

Ce sont des produits de finition après le lavage. Le constituant principal est un tensio-actif cationique de la famille des sels d'ammonium quaternaires. Celui-ci se fixe sur le tissu, qu'il rend plus moelleux tout en atténuant la formation d'électricité statique.

Fabrication des produits commercialisables

Les détergents liquides sont obtenus par simple mélange des constituants liquides ou en solution. Certaines poudres résultent aussi d'un mélange de produits secs ; pour d'autres, il est nécessaire de dessécher par atomisation les solutions plus ou moins concentrées de l'ensemble des constituants. Le produit se présente alors sous forme de fines particules sphériques auxquelles on mélange les composés tels que le perborate, qui ne supporteraient pas la température assez élevée que doit subir la bouillie initiale. En général, le remplissage des paquets, qui fait suite à l'atomisation et à l'addition des produits fragiles, est automatique.

Le problème de la biodégradabilité

Le développement rapide de l'emploi des détergents de synthèse s'est manifesté d'une manière spectaculaire, sur les rivières et les canaux dans lesquels se déversent les eaux usées ménagères, par l'apparition de mousses s'accumulant au niveau des écluses, parfois sur des hauteurs considérables, apportant ainsi aux eaux de surface une pollution inconnue jusqu'alors. Si les molécules de savon sont biodégradables grâce à l'action de la flore microscopique des eaux douces, capable d'assimiler les chaînes linéaires des acides gras, les molécules complexes de certains détergents de synthèse, notamment lorsqu'il s'agit de chaînes ramifiées ou riches en groupes oxyde d'éthylène, sont inattaquables, et l'accumulation de tels produits devient dangereuse pour la santé publique. Une législation récente, promulguée en Allemagne comme en France, exige que la biodégradabilité des constituants des produits de nettoyage atteigne au moins 80 p. 100. Une classification des détergents en fonction de la biodégradabilité a donc divisé ceux-ci en détergents « durs » (chaîne ramifiée, chaîne riche en groupes oxyéthyléniques) et en produits « doux ». Ces derniers correspondent aux chaînes linéaires des sulfates alkylaryles, ce qui oriente les fabrications vers les matières premières dérivées d'alcools en chaîne droite naturels ou obtenues soit par la réduction d'esters ou de glycérides aliphatiques, soit par l'application du procédé Ziegler.

M.-Th. F.

M.-Th. F.

► *Savon.*

A. M. Schwartz et J. W. Perry, *Surface Active Agents. Their Chemistry and Technology* (New York, 1949 ; nouv. éd. *Surface Active Agents and Detergents*, 1958 ; 2 vol. ; trad. fr. *Chimie et technologie des agents tensio-actifs*, Dunod, 1955). / J. P. Sisley, *Index des huiles sutfonées et détergents modernes* (Teintex, 1949-1954 ; 2 vol.). / J. Bergeron, *Savons et détergents* (A. Colin, 1952). / G. Dupont, V. Grignard et R. Locquin (sous la dir. de), *Traité de chimie organique*, t. XXII (Masson, 1953). / K. Winnacker et L. Küchler, *Chemische Technologie*, t. IV (Munich, 1959 ; trad. fr. *Traité de chimie appliquée*, t. VII : *Chimie organique*, Eyrolles, 1968). / L. Reinhold, *Organinometallic Chemistry* (New York, 1960). / H. Normant, *Chimie organique* (Masson, 1963 ; 2e éd., 1968). / G. E. Coates et coll., *Principles of Organometallic Chemistry* (New York, 1968 ; trad. fr. *les Bases de la chimie des composés organométalliques* (Gauthier-Villars, 1970). / C. X. Cornu, *les Savons et les détergents* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970). / N. Schonfeldt, *Surface Active Etylene Oxide Adducts* (Oxford, 1970).

déterminant

Scalaire d'un corps commutatif K qui, noté $D(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \ldots, \overrightarrow{A_n})$, $\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \ldots, \overrightarrow{A_n}$ étant n vecteurs d'un espace vectoriel E de dimension n sur le corps K, vérifie les conditions suivantes :

1° Si l'on échange deux quelconques des vecteurs $\overrightarrow{A_i}$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$, D est changé en – D ;

2° Si $\overrightarrow{A_k} = \overrightarrow{A_k^1} + \overrightarrow{A_k^2}$, on a l'égalité

$$D(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \ldots, \overrightarrow{A_k}, \ldots, \overrightarrow{A_n}) = D(\overrightarrow{A_1}, \ldots, \overrightarrow{A_k^1}, \ldots, \overrightarrow{A_n}) + D(\overrightarrow{A_1}, \ldots, \overrightarrow{A_k^2}, \ldots, \overrightarrow{A_n});$$

3° Si λ est un scalaire quelconque de K,

$$D(\overrightarrow{A_1}, \ldots, \lambda \overrightarrow{A_k}, \ldots, \overrightarrow{A_n}) = \lambda D(\overrightarrow{A_1}, \ldots, \overrightarrow{A_k}, \ldots, \overrightarrow{A_n});$$

4° Le déterminant des n vecteurs de base $\overrightarrow{e_1}, \overrightarrow{e_2}, \ldots, \overrightarrow{e_n}$ de l'espace E est

$$D(\overrightarrow{e_1}, \overrightarrow{e_2}, \ldots, \overrightarrow{e_n}) = 1.$$

Existence et unicité

De cette définition descriptive, on peut tirer quelques conséquences simples qui permettent de montrer l'existence et l'unicité du déterminant

$$D(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \ldots, \overrightarrow{A_n}).$$

• Si l'un des vecteurs $\overrightarrow{A_i}$ est nul, D est nul ; cela résulte de la 3e condition où l'on prend

$$\lambda = 0.$$

• Si deux vecteurs, $\overrightarrow{A_k}$ et $\overrightarrow{A_l}$ sont identiques, D est nul ; cela résulte de la 1re condition, car D = – D.

• Le déterminant D ne change pas si on ajoute à un vecteur, $\overrightarrow{A_k}$, une combinaison linéaire des $n - 1$ autres

vecteurs. Par exemple, si on remplace $\overrightarrow{A_i}$ par

$$\overrightarrow{A_1} + \lambda_2 \overrightarrow{A_2} + \dots + \lambda_n \overrightarrow{A_n},$$

on ajoute, au déterminant D, $n - 1$ déterminants nuls, car ils ont tous deux vecteurs égaux.

• Si les n vecteurs $\overrightarrow{A_1}, \dots, \overrightarrow{A_n}$ sont linéairement dépendants, D est nul. Par exemple, si

$$\overrightarrow{A_1} = \lambda_2 \overrightarrow{A_2} + \dots + \lambda_n \overrightarrow{A_n},$$

D est une somme de $n - 1$ déterminants nuls.

• Si $\overrightarrow{A_i} = \sum_{j=1}^{n} a_i^j \overrightarrow{e_j}$ est l'expression de $\overrightarrow{A_i}$ dans la base $\overrightarrow{e_1}, \overrightarrow{e_2}, \dots, \overrightarrow{e_n}$,

$$\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n}) = \mathrm{D}(\Sigma\, a_1^j \overrightarrow{e_j}, \dots, \Sigma\, a_n^j \overrightarrow{e_j})$$
$$= \Sigma\, a_1^{\alpha_1} a_2^{\alpha_2}, \dots, a_n^{\alpha_n} \mathrm{D}(\overrightarrow{e_{\alpha_1}}, \overrightarrow{e_{\alpha_2}}, \dots, \overrightarrow{e_{\alpha_n}});$$

ce dernier résultat s'obtient par application itérée des 2e et 3e propriétés ; le dernier signe somme, Σ, porte sur n^n termes.

Parmi ces n^n termes, seuls sont différents de zéro ceux pour lesquels α_1, α_2, ..., α_n sont deux à deux distincts. En effet, le déterminant

$$\mathrm{D}(\overrightarrow{e_{\alpha_1}}, \overrightarrow{e_{\alpha_2}}, \dots, \overrightarrow{e_{\alpha_n}})$$

n'est différent de zéro que si tous les vecteurs qui y figurent sont distincts. Il y a donc $n!$ déterminants non nuls, chacun d'eux correspondant à une permutation des indices 1, 2, ..., n des vecteurs de base. De plus, on passe du déterminant

$$\mathrm{D}(\overrightarrow{e_1}, \overrightarrow{e_2}, \dots, \overrightarrow{e_n})$$

au déterminant $\mathrm{D}(\overrightarrow{e_{\alpha_1}}, \overrightarrow{e_{\alpha_2}}, \dots, \overrightarrow{e_{\alpha_n}})$ en opérant un certain nombre d'échanges sur les vecteurs de base. Le déterminant $\mathrm{D}(\overrightarrow{e_{\alpha_1}}, \overrightarrow{e_{\alpha_2}}, \dots, \overrightarrow{e_{\alpha_n}})$ est donc égal, au signe près, au déterminant $\mathrm{D}(\overrightarrow{e_1}, \dots, \overrightarrow{e_n})$, puisque l'échange de deux vecteurs ne modifie que le signe. Ce signe est « plus » ou « moins » suivant qu'on opère un nombre pair ou impair de transpositions ; il est donc donné par le signe de $(-1)^{\mathrm{I}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)}$, $\mathrm{I}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ désignant le nombre d'inversions que représente la permutation $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ par rapport à la permutation (1, 2, ..., n). C'est ainsi que la permutation 1, 3, 4, 2 présente deux inversions, car 3 et 4 sont avant 2. On a donc

$$\mathrm{D}(\overrightarrow{e_{\alpha_1}}, \overrightarrow{e_{\alpha_2}}, \dots, \overrightarrow{e_{\alpha_n}}) = (-1)^{\mathrm{I}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)} \mathrm{D}(\overrightarrow{e_1}, \overrightarrow{e_2}, \dots, \overrightarrow{e_n}).$$

Le déterminant D, s'il existe, a donc nécessairement pour valeur

$$\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n}) = \Sigma\, (-1)^{\mathrm{I}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)} a_1^{\alpha_1} a_2^{\alpha_2}, \dots, a_n^{\alpha_n}.$$

Cette somme est un scalaire de K, dont on peut vérifier qu'il satisfait aux quatre conditions de la définition. Ce qui montre l'existence et l'unicité du déterminant D.

Notation

Le déterminant $\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n})$ est noté

$$\mathrm{D} = \begin{vmatrix} a_1^1 & a_2^1 & \dots & a_n^1 \\ a_1^2 & a_2^2 & \dots & a_n^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_1^n & a_2^n & \dots & a_n^n \end{vmatrix}$$

où, dans chaque colonne, on range les coordonnées d'un vecteur $\overrightarrow{A_i}$, pour $i = 1, 2, \dots, n$; les a_i^j sont les éléments de D ; D est d'ordre n.

Développement d'un déterminant suivant les éléments d'une colonne ou d'une ligne

Le déterminant $\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n})$ est la somme de $n!$ produits obtenus en prenant un élément dans chaque ligne et dans chaque colonne. On peut grouper tous les termes qui contiennent un élément déterminé, a_i^j, en facteur ; soit $a_i^j \mathrm{A}_i^j$. Puis, pour la valeur i fixée, on peut faire varier le nombre j de 1 à n, c'est-à-dire, pour chaque élément de la i-ème colonne, regrouper tous les termes du déterminant D qui contiennent cet élément en facteur. On obtient ainsi le développement du déterminant D suivant les éléments de la i-ème colonne :

$$\mathrm{D} = a_i^1 \mathrm{A}_i^1 + a_i^2 \mathrm{A}_i^2 + \dots + a_i^j \mathrm{A}_i^j + \dots + a_i^n \mathrm{A}_i^n.$$

On démontre assez simplement que

$$\mathrm{A}_i^j = (-1)^{i+j} \mathrm{D}_i^j,$$

D_i^j étant le déterminant obtenu en supprimant dans D la i-ème colonne et la j-ième ligne ; D_i^j est d'ordre $n - 1$; c'est un *mineur* d'ordre $n - 1$; A_i^j est le *cofacteur* de a_i^j.

On peut aussi développer D suivant les éléments d'une ligne $\mathrm{D} = \sum_{i=1}^{n} a_i^j \mathrm{A}_i^j$, pour j fixé. D'ailleurs, un déterminant ne change pas quand on effectue sur ses éléments une symétrie par rapport à la diagonale principale (diagonale contenant les termes a_i^i, $i = 1, 2, \dots, n$), ce qui revient à échanger les lignes et les colonnes.

Exemples de développements de déterminants

Les calculs se font en utilisant les propriétés des déterminants qui découlent de la définition et de ses conséquences ; la plus importante est la 3e propriété, qui permet, dans certains cas, de faire apparaître des zéros dans le déterminant, ce qui annule des termes dans son développement.

1°
$$\begin{vmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 0 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = -4 + 2.(-7) = -18.$$

Il est inutile pour ce déterminant d'ordre trois d'essayer de faire apparaître d'autres zéros ; on peut le développer, comme ci-dessus, suivant les éléments de la première colonne.

2°
$$\mathrm{D}_4(x) = \begin{vmatrix} 1+x & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1+x & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1+x & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1+x \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4+x & 1 & 1 & 1 \\ 4+x & 1+x & 1 & 1 \\ 4+x & 1 & 1+x & 1 \\ 4+x & 1 & 1 & 1+x \end{vmatrix}$$
$$= (4+x) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1+x & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1+x & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1+x \end{vmatrix} = (4+x) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x \end{vmatrix}$$

d'où $\mathrm{D}_4(x) = (4 + x)x^3$.

On passe du premier déterminant au deuxième en ajoutant, aux éléments de la première colonne, les éléments correspondants des autres colonnes $(\overrightarrow{A_1} + \overrightarrow{A_2} + \overrightarrow{A_3} + \overrightarrow{A_4})$; du deuxième au troisième en mettant $4 + x$ en facteur et du troisième au quatrième en retranchant aux éléments des trois dernières lignes les éléments correspondants de la première ligne, ce qui fait apparaître des zéros qui permettent le développement du déterminant suivant les éléments de la première colonne.

3° *Déterminant de Vandermonde*

$$\mathrm{D}_n = \begin{vmatrix} 1 & a & a^2 & \dots & a^{n-1} \\ 1 & b & b^2 & \dots & b^{n-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & k & k^2 & \dots & k^{n-1} \\ 1 & l & l^2 & \dots & l^{n-1} \end{vmatrix}$$

D_n est un polynôme en $a, b, \dots, l$, qui s'annule pour $a = b$, donc divisible par $a - b$; puis pour $a = c$, donc divisible par $(a - b)(a - c)$ si $b \neq c$; etc. ; en supposant que $a, b, c, \dots, l$ sont deux à deux distincts (seul cas intéressant, car si deux des nombres $a, b, c, \dots, l$ sont égaux, on a $\mathrm{D}_n = 0$ comme ayant deux lignes identiques), on voit que

$$\mathrm{D}_n = \mathrm{K}(a-b)(a-c)\dots(a-l)(b-c)\dots(b-l)\dots(k-l).$$

On montre que $\mathrm{K} = (-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}$.

Usage des déterminants

Les déterminants servent à la résolution des systèmes d'équations linéaires.

• *Système de Cramer.* C'est le système le plus général de n équations à n inconnues dont le déterminant des vecteurs colonnes est différent de zéro ; soit

$$\begin{cases} a_1^1 x_1 + a_2^1 x_2 + \dots + a_n^1 x_n = b_1 \\ a_1^2 x_1 + a_2^2 x_2 + \dots + a_n^2 x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_1^n x_1 + a_2^n x_2 + \dots + a_n^n x_n = b_n \end{cases} \quad \text{avec} \quad \mathrm{D} = \begin{vmatrix} a_1^1 & a_2^1 & \dots & a_n^1 \\ a_1^2 & a_2^2 & \dots & a_n^2 \\ \vdots & & & \\ a_1^n & a_2^n & \dots & a_n^n \end{vmatrix} \neq 0.$$

Sous forme vectorielle, ce système s'écrit

$$x_1 \overrightarrow{A_1} + x_2 \overrightarrow{A_2} + \dots + x_n \overrightarrow{A_n} = \overrightarrow{B},$$
avec
$$\overrightarrow{A_i} = \sum_{j=1}^{n} a_i^j \overrightarrow{e_j},\ i = 1, 2, \dots, n,\ \overrightarrow{B} = \sum_{i=1}^{n} b_i \overrightarrow{e_i},$$

$x_1, x_2, \dots, x_n$ étant les n inconnues.
Il y a une solution unique donnée par

$$x_1 = \frac{\mathrm{D}(\overrightarrow{B}, \overrightarrow{A_1}, \dots, \overrightarrow{A_n})}{\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n})}; \dots;$$
$$x_i = \frac{\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \dots, \overrightarrow{A_{i-1}}, \overrightarrow{B}, \overrightarrow{A_{i+1}}, \dots, \overrightarrow{A_n})}{\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n})}; \dots; x_n = \frac{\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \dots, \overrightarrow{A_{n-1}}, \overrightarrow{B})}{\mathrm{D}(\overrightarrow{A_1}, \overrightarrow{A_2}, \dots, \overrightarrow{A_n})};$$

dans le numérateur de x_i, $\overrightarrow{B}$ est mis à la place de $\overrightarrow{A_i}$.

• *Système quelconque.* C'est un système de n équations à p inconnues, soit, sous forme vectorielle :

$$x_1 \overrightarrow{A_1} + x_2 \overrightarrow{A_2} + \dots + x_p \overrightarrow{A_p} = \overrightarrow{B}, \text{ avec } \overrightarrow{A_i} = \sum_{j=1}^{n} a_i^j \overrightarrow{e_j} \text{ et } \overrightarrow{B} = \sum_{i=1}^{n} b_i \overrightarrow{e_i}.$$

On appelle *rang* du système l'ordre d'un déterminant non nul d'ordre le plus élevé possible extrait de la matrice des coefficients du système. Ce déterminant n'est pas nécessairement unique, mais l'ordre est unique. On appelle *principal* un déterminant dont l'ordre est égal au rang du système.
Soit

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1^1 & \dots & a_r^1 \\ \vdots & & \vdots \\ a_1^r & \dots & a_r^r \end{vmatrix}$$

un déterminant principal (on ne restreint pas la généralité en indiquant que les coefficients de Δ sont ceux des r premières inconnues, dans les r premières équations) ; ces r inconnues sont dites « principales », ainsi que les équations correspondantes. On appelle *caractéristique* un déterminant tel que

$$\Delta j = \begin{vmatrix} a_1^1 & \dots & a_r^1 & b_1 \\ \vdots & & \vdots & \vdots \\ a_1^r & \dots & a_r^r & b_r \\ a_1^{r+j} & \dots & a_r^{r+j} & b_r^{r+j} \end{vmatrix}$$

obtenu en bordant inférieurement Δ par les coefficients des inconnues principales de la $(r + j)$i-ème équation, et à droite par les composantes de $\overrightarrow{B}$ sur les vecteurs de base $\overrightarrow{e_1}, \dots, \overrightarrow{e_r}, \overrightarrow{e_{r+j}}$.

Théorème de Rouché et Fontené

Pour qu'un système d'équations linéaires admette des solutions, il faut et il suffit que tous ses déterminants caractéristiques soient nuls. On obtient alors toutes les solutions du système en résolvant, par rapport aux inconnues principales, le système de Cramer formé par les équations principales dans lesquelles on donne aux

inconnues non principales des valeurs arbitraires.

Exemple de résolution de système.

$$(S)\quad \begin{cases} 2x + y - z = a \\ x + my + z = b \\ 3x + y - mz = c, \end{cases}$$

a, b, c et m étant des paramètres.

$$D = \begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & m & 1 \\ 3 & 1 & -m \end{vmatrix} = 2m(2-m).$$

• Si $m \neq 0$ et $\neq 2$, $D \neq 0$; le système est de Cramer ; il y a une solution unique :

$$x = \frac{D_x}{D},\ y = \frac{D_y}{D},\ z = \frac{D_z}{D} \text{ avec } D_x = \begin{vmatrix} a & 1 & -1 \\ b & m & 1 \\ c & 1 & -m \end{vmatrix}$$

$$D_x = -am^2 + (b+c)m - (a+b-c);$$

on trouve de même

$$D_y = 2(b-a)m + 3(a+b-c);$$
$$D_z = (2c-3a)m + (a+b-c).$$

• Si $m = 0$, le système (S) se réduit à un système équivalant à

$$(S_1)\begin{cases} z = b - x \\ 3x + y = a + b \\ 3x + y = c, \end{cases}$$

qui est impossible si $a + b \neq c$; si $a + b = c$, on a, par exemple, x indéterminé ; $y = c - 3x$; $z = b - x$.

• Si $m = 2$, le système (S) se réduit à

$$(S_2)\begin{cases} 2x + y - z = a \\ x + 2y + z = b \\ 3x + y - 2z = c. \end{cases}$$

On peut prendre comme inconnues principales x et y et comme équations principales les deux premières ; on trouve

$$x = z + \frac{2a - b}{3},\quad y = -z + \frac{2b - a}{3};$$ le système est alors impossible ou indéterminé (z arbitraire), suivant que le déterminant caractéristique

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 1 & a \\ 1 & 2 & b \\ 3 & 1 & c \end{vmatrix} = -5a + b + 3c$$

est différent de zéro ou nul.

E. S.

▶ *Matrice / Vectoriel (espace).*

G. Casanova, *Mathématiques spéciales*, t. 1 : *Algèbre linéaire, espaces-vecteurs* (Belin, 1957 ; nouv. éd., 1963). / A. Warusfel, *Dictionnaire raisonné de mathématiques* (Éd. du Seuil, 1966). / E. Ramis, C. Deschamps et J. Odoux, *Cours de mathématiques spéciales*, t. I : *Algèbre* (Masson, 1974).

Quelques grands noms dans l'histoire des déterminants

Erik Ivar Fredholm, *mathématicien suédois (Stockholm 1866 - Mörby 1927). Professeur de physique mathématique à l'université de Stockholm, il a laissé son nom à un type d'équations « intégrales » qu'il a étudiées dans un mémoire paru en 1903. Une abondante littérature où figurent les auteurs les plus prestigieux, comme David Hilbert (1862-1943), a suivi la parution de ce mémoire. Dans la théorie du potentiel, un problème célèbre, dit « de Dirichlet », fut abordé en 1877 par Carl Neumann (1832-1925) au moyen d'une « équation intégrale ». L'équation de Fredholm est de ce type :* $K(x, s)$ *et* $f(x)$ *étant des fonctions données ainsi que le paramètre* λ *et les nombres* a *et* b, *on cherche une fonction* $\varphi(x)$ *telle que*

$$\varphi(x) = \lambda \int_a^b K(x,s)\,\varphi(s)\,ds + f(x).$$

Remplaçant l'intégrale définie par une somme discrète, Fredholm est conduit à la résolution d'un système d'équations linéaires. Cette résolution mène à l'étude de déterminants en λ. *Un passage à la limite donne la fonction* $\varphi(x, \lambda)$ *cherchée, fonction méromorphe en* λ.

George Salmon, *mathématicien irlandais (Dublin 1819 - id. 1904). Professeur de mathématiques au Trinity College de Dublin de 1848 à 1866, il y enseigne ensuite la théologie jusqu'en 1888. Ses ouvrages de géométrie et d'algèbre, modernes (notamment* Conics Sections */1848/,* Higher Plane Curves */1852/,* Modern Higher Algebra */1859/,* Analytic Geometry of Three Dimensions */1862/), élégants et clairs, ont eu une grande influence sur l'enseignement et ont été traduits en plusieurs langues. Il y concilie la géométrie analytique de René Descartes (1596-1650) avec la géométrie projective de Gérard Desargues (1593-1662) et de Blaise Pascal (1623-1662). Son* Traité d'algèbre supérieure, *où la théorie de l'élimination est traitée à fond, contient une exposition complète de la théorie des déterminants.*

Pierre Sarrus, *mathématicien français (Saint-Affrique 1798 - id. 1861). Longtemps professeur d'analyse à la faculté des sciences de Strasbourg, il s'est occupé de l'élimination d'une inconnue entre deux équations algébriques. Il a apporté une importante contribution au calcul des variations et obtenu en 1842 le grand prix des mathématiques de l'Académie des sciences à la suite d'un mémoire sur ce sujet. Son nom reste attaché à un procédé de calcul des déterminants d'ordre trois (règle de Sarrus).*

James Joseph Sylvester, *mathématicien britannique (Londres 1814 - id. 1897). D'origine juive, James Joseph ne prend que tardivement le patronyme de Sylvester. Admis en 1833 à Cambridge au Saint John's College, il n'est pas autorisé à prendre ses grades universitaires, pour des questions de religion. En 1838, il obtient une chaire de philosophie naturelle à Londres et devient membre de la Royal Society. En 1841, il n'occupe que trois mois une chaire de l'université de Virginie en raison de son attitude antiesclavagiste et rentre en Angleterre, où il se lance dans les affaires, puis s'inscrit au barreau et se lie avec Arthur Cayley (1821-1895). Il enseigne les mathématiques à l'école militaire de Woolwich de 1855 à 1870, puis à l'université de Baltimore, où il fonde l'*American Journal of Mathematics. *Il succède à H. J. S. Smith (1826-1883) dans la chaire savilienne de l'université d'Oxford, où il exerce jusqu'en 1892. L'œuvre algébrique de Sylvester, comme celle de Cayley, est considérable. On lui doit les notions et les mots d'*invariant, *de* covariant, *de* contravariant, *etc. Il utilise avec dextérité le calcul des déterminants, et son nom reste attaché à la méthode « dialytique » d'élimination.*

J. I.

déterminisme

▶ CAUSALITÉ.

détonation

Mode de propagation des explosions chimiques par une onde de choc.

Historique

La détonation ne fut tout d'abord connue que comme une explosion à propagation extrêmement rapide, déclenchée par l'emploi d'une amorce suffisante, et qui, en raison de sa rapidité, peut produire des effets brisants très différents de ceux des déflagrations d'explosifs solides. La vitesse de la détonation des explosifs fut d'abord mesurée, non sans difficulté, au moyen des chronographes servant à mesurer la vitesse des projectiles. Sir Frederick Augustus Abel (1827-1902) trouva ainsi, en 1874, que le coton-poudre détone à une vitesse de 5 300 à 6 800 m/s, vitesse d'autant plus élevée qu'il a été porté par compression à une densité plus forte. Il constata que, à une densité donnée, le coton-poudre renfermant 15 p. 100 d'eau détone plus vite que le même explosif sec, ce qui parut paradoxal, mais fut expliqué ultérieurement par la théorie. Par la suite, l'ingénieuse méthode inventée en 1906 par Henri Dautriche (1876-1915) rendit facile la mesure de la vitesse de détonation, que les compteurs électroniques modernes permettent de faire avec une précision de 0,2 p. 100. Cependant c'est par l'étude des explosifs gazeux que l'on a reconnu les caractères de la détonation et pu en faire la théorie, après que Marcelin Berthelot (1827-1907) et Paul Vieille (1854-1934) d'une part, Ernest Mallard (1833-1894) et Henry Le Chatelier (1850-1936) d'autre part, eurent découvert indépendamment, en 1881, la détonation dans les gaz.

La détonation dans les gaz

Caractères fondamentaux de la détonation dans les gaz

Dans un tube fermé contenant un mélange gazeux explosif enflammé à l'une de ses extrémités, la vitesse de la flamme va en croissant, et il arrive fréquemment qu'elle passe, de façon pratiquement discontinue, à une valeur très élevée qui reste ensuite parfaitement constante. Berthelot et Vieille reconnurent que chaque mélange gazeux a sa vitesse maximale propre, et ils désignèrent du nom d'*onde explosive* ce mode de propagation de la flamme à une célérité très élevée, que l'on appelle plutôt maintenant *détonation*. Ils reconnurent aussi que la célérité est indépendante de la matière et du diamètre du tube, pourvu que ce diamètre ne soit pas trop petit, et qu'elle est la même quand la détonation succède à une déflagration et quand elle est amorcée d'emblée, par exemple au moyen d'une amorce au fulminate de mercure.

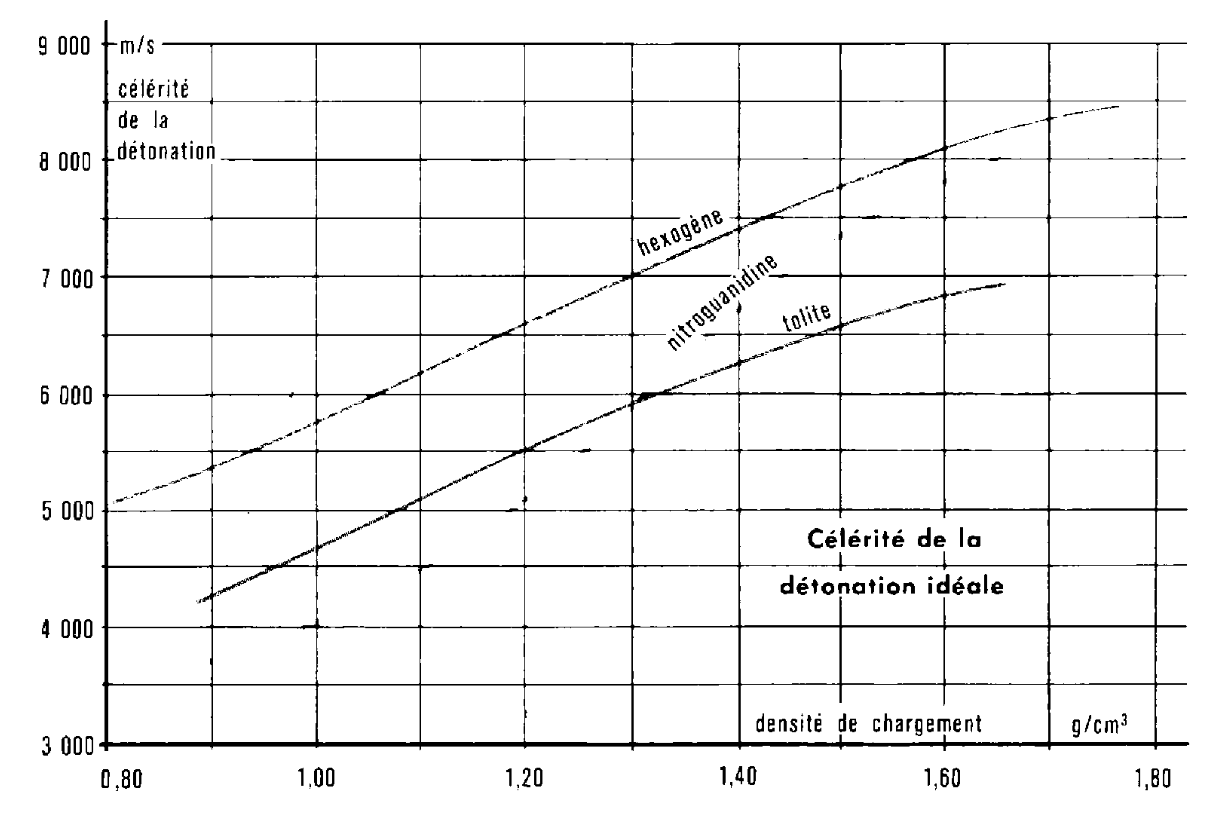
La célérité de la détonation ne varie que peu avec la température et la pression initiale du gaz explosif ; par exemple, pour le mélange d'hydrogène et d'oxygène de formule $2H_2 + O_2$ (gaz électrolytique), la célérité sous la pression atmosphérique normale est 2 821 m/s à 10 °C et 2 790 m/s à 100 °C ; à 10 °C, elle vaut respectivement 2 720 et 2 875 m/s à une pression moitié et à une pression double de la pression atmosphérique.

célérité de la détonation de divers mélanges explosifs

composition	*célérité de la détonation*
$2H_2 + 2O_2$	2 328 m/s
$2H_2 + O_2 + 5N_2$	1 822 m/s
$2H_2 + O_2 + 6N_2$	3 532 m/s
$C_2H_4 + 2O_2$	2 581 m/s
$C_2H_4 + 6O_2$	2 118 m/s

Théorie

Berthelot et Vieille comparèrent la vitesse de l'onde explosive (célérité de la détonation) à la vitesse moyenne que possèdent les molécules des gaz brûlés à la haute température à laquelle les a portées la détonation, et ils trouvèrent



des valeurs du même ordre. Harold Baily Dixon (1852-1930) crut plus tard que la célérité de la détonation est égale à la vitesse du son dans les gaz brûlés chauds. Mais Arthur Schuster (1851-1934) d'une part, en 1893, et Vieille d'autre part, en 1897, avaient pressenti une relation entre la détonation et la propagation des ondes de choc, dont Bernhard Riemann (1826-1866), puis Henri Hugoniot (1851-1887) avaient fait l'étude mathématique.

En 1899, David Léonard Chapman (1869-1958) établit des équations dans lesquelles la détonation était considérée comme une onde de choc accompagnée d'une réaction chimique ; cette réaction est dans la majorité des cas celle d'un gaz combustible avec l'air, l'oxygène ou un autre gaz comburant, de sorte que, à la suite de Louis Crussard (1876-1959) en 1907, on appelle le phénomène une *onde de choc et combustion*, la surface de l'onde étant une surface de discontinuité non seulement pour la vitesse matérielle, la pression et la température, mais aussi pour la composition chimique.

Indépendamment de Chapman, et d'une manière plus générale que celui-ci, Emile Jouguet (1871-1943) a mis sur pied, entre 1901 et 1906, la théorie rigoureuse de ces ondes, théorie universellement appelée *théorie de Chapman-Jouguet* ou *théorie hydrothermodynamique de la détonation*. Ses équations fondamentales sont d'ailleurs valables aussi bien pour les explosifs gazeux que pour les explosifs solides ; mais leur application est moins simple pour ces derniers parce qu'on connaît mal l'équation d'état des produits de la détonation sous des pressions allant de 50 à 300 kilobars. La théorie a été approfondie depuis 1945 pour rendre compte de toutes les particularités qui ont été observées.

La détonation dans les explosifs solides et liquides

Dans le cas des explosifs solides, le contraste le plus frappant entre la déflagration et la détonation est la célérité élevée de cette dernière ; elle peut dépasser 8 500 m/s.

Dans les cartouches cylindriques, il existe une valeur du diamètre au-dessous de laquelle la détonation amorcée à un bout subit un affaiblissement puis cesse après un certain parcours, laissant une partie de l'explosif intacte. Ce diamètre minimal, au-dessous duquel il n'y a pas de détonation stable, est appelé *diamètre critique* ; il varie d'un explosif à un autre ; il est égal par exemple à 2 mm dans la dynamite-gomme, à 12 mm dans la tolite, pour une densité de tassement de 1,10 g/cm³, et à 18 mm pour le nitrométhane.

Le diamètre croissant à partir de sa valeur critique, la célérité de la détonation augmente, comme Berthelot l'avait reconnu en 1885, puis atteint une valeur constante lorsque le diamètre a atteint ce qu'on appelle le *diamètre limite*. Aux diamètres supérieurs à cette limite, la détonation est dite « détonation idéale ».

Dans les détonations non idéales, la détente latérale des produits de la détonation fait perdre une partie de l'énergie qui entretient l'onde de choc spéciale constituant le front de détonation, et la célérité observée est alors moindre que celle de la détonation idéale. Au-dessous du diamètre critique, la perte d'énergie est si forte qu'un régime de détonation stable n'est plus possible. Pour des explosifs logés dans des enveloppes métalliques épaisses, l'inertie de celles-ci s'oppose à la détente latérale des gaz, et, en réduisant la perte d'énergie, permet d'obtenir la célérité de la détonation idéale à un diamètre plus petit que le diamètre limite.

Dans la détonation des explosifs solides, la célérité est une fonction de la densité de chargement ; avec les explosifs nitrés usuels, elle est, dans l'intervalle des densités allant de 1,10 à 1,60 g/cm³, une fonction à peu près linéaire de la densité ; à la densité de 1,5 g/cm³, presque tous ces explosifs détonent à une vitesse comprise entre 6 500 et 7 500 m/s. Les explosifs liquides détonent à des vitesses comparables : 7 600 m/s pour la nitroglycérine (d = 1,60), 6 630 m/s pour le nitrométhane (d = 1,145).

Les explosifs chloratés et les explosifs nitratés ont, aux densités auxquelles on les emploie pour les travaux de mine, un diamètre limite de l'ordre de 100 mm, de sorte que les cartouches à enveloppe en papier (enveloppe sans inertie) de 25, 30 ou 40 mm, qui sont les diamètres les plus pratiquement employés, détonent à une vitesse d'autant plus faible que le diamètre est plus petit ; pour chaque diamètre, il existe une densité pour laquelle la célérité est maximale ; à une densité un peu plus élevée, la détonation n'est plus stable.

L'étude de la décroissance de la célérité entre le diamètre limite et le diamètre critique a permis de préciser l'épaisseur de la zone de réaction, c'est-à-dire de la zone comprise entre le front de l'onde de choc et le plan, dit « plan de Chapman-Jouguet », où la réaction chimique irréversible produite par le choc est achevée.

On a ainsi trouvé l'épaisseur de la zone de réaction égale à 0,8 mm pour l'hexogène, à 2 mm pour l'acide picrique et à 9 mm pour la nitroguanidine : par conséquent, pour ces explosifs, la réaction d'explosion s'accomplit, dans cette zone, en une durée de 0,1 à 1,2 μs.

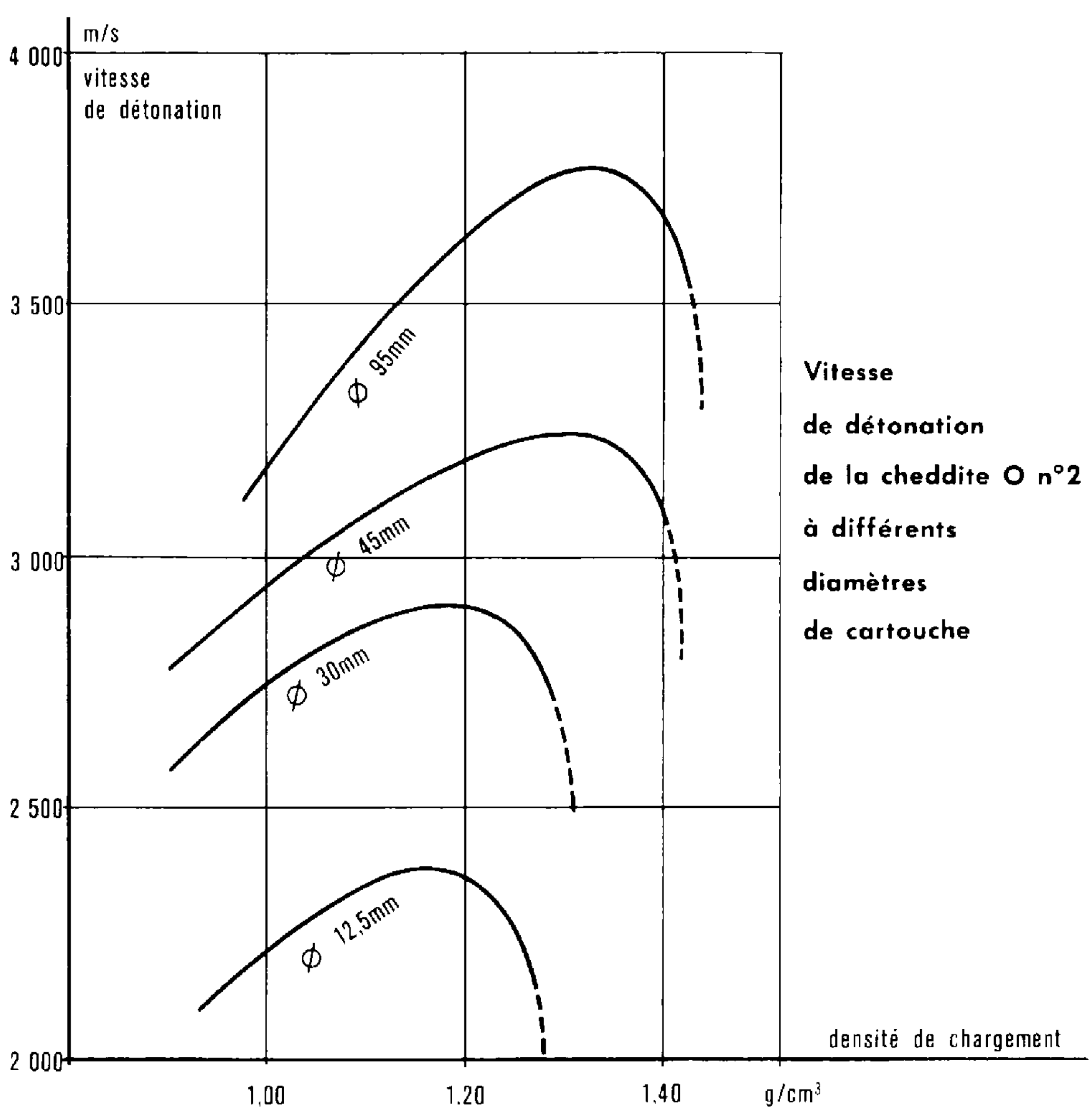
Sur une paroi solide mince en contact avec un explosif qui détone, une pression énorme vient s'appliquer quasi instantanément ; elle peut projeter, en la fragmentant, cette paroi à une vitesse de plusieurs kilomètres par seconde ; en donnant, comme on le fait dans les charges creuses, une forme appropriée à cette paroi, il est possible de la rassembler en un jet qui, lancé à 10 km/s, possède un pouvoir de perforation élevé.

Dans l'air, l'onde de choc issue d'un explosif qui détone peut produire des effets destructeurs divers dans le milieu environnant. Elle peut aussi faire détoner une autre charge explosive à quelque distance : ce phénomène porte le nom de *détonation par influence*.

L. M.

▶ *Explosif / Explosion / Onde de choc.*

E. Jouguet, *Mécanique des explosifs* (Doin, 1917). / N. Manson, *Propagation des détonations et des déflagrations dans les mélanges gazeux* (Office national d'études et de recherches aéronautiques de l'Institut français des pétroles, 1947). / J. Taylor, *Detonation in Condensed Explosives* (Oxford, 1952). / J. Berger et J. Viard, *Physique des explosifs solides*



Vitesse de détonation de la cheddite O n°2 à différents diamètres de cartouche

(Dunod, 1962). / J. Calzia, *les Substances explosives et leurs nuisances* (Dunod, 1969).

Detroit

Ville principale de l'État de Michigan et cinquième agglomération des États-Unis, avec 4,2 millions d'habitants.

Detroit doit son nom à son site primitif (l'endroit où la rivière qui réunit le lac Saint-Clair au lac Érié a moins de 800 m de largeur) et à son origine française. Fondée en 1701 par Antoine de La Mothe-Cadillac, anglaise en 1760, américaine en 1796, elle garda quelque temps une population française relativement importante (le premier député du Territoire du Michigan fut un Français de Detroit) ; des toponymes français jalonnent la rivière de Detroit.

Les avantages de la situation comme facteur de croissance ne se révélèrent que progressivement. Detroit fut d'abord tête de la navigation avant l'essor de Chicago. En 1818, la création d'un service de vapeurs entre Buffalo et Detroit fit de cette dernière ville une escale vers l'Ouest, valorisée par l'achèvement du canal Érié en 1825, qui lui procurait un accès aisé à l'Atlantique. Aussi, les colons et les marchands utilisèrent-ils de plus en plus cette voie au détriment de la vallée de l'Ohio. À partir de Detroit, les activités de roulage relayaient la navigation ; une des premières activités de la ville fut ainsi la construction des chariots et diligences, dont l'industrie automobile actuelle a tout naturellement pris la suite.

Un deuxième élément de la situation, la localisation à mi-route sur la voie des Grands Lacs, apparut avec le développement de Chicago et surtout avec l'expansion de la sidérurgie, qui mettait Detroit à égale distance des mines de charbon et des sources de fer. Aujourd'hui, la situation à proximité des marchés du Midwest oriental, de la Pennsylvanie et de la côte atlantique est des plus avantageuses.

L'essor économique et la croissance démographique de Detroit bénéficièrent de trois guerres : celle de Sécession, qui fit de la ville une des places de ravitaillement et d'armement des armées nordistes, et les deux conflits mondiaux, durant lesquels Detroit devint un des principaux arsenaux des États-Unis.

La ville de Detroit a été promue au rang de capitale de l'industrie automobile par des pionniers comme C. B. King, W. C. Durand, W. P. Chrysler, R. E. Olds, les frères Dodge et surtout H. Ford, inventeurs ou organisateurs, à qui l'on doit la production mécanisée, rationalisée et massive des automobiles. Les trois grands de l'automobile, General Motors, Chrysler et Ford, y sont représentés. L'usine Ford de Dearborn (River Rouge Plant) figure parmi les plus grandes usines des États-Unis (elle emploie 90 000 personnes). C'est une ville dans la ville, avec ses aciéries et laminoirs, ses ateliers de montage, ses immenses bureaux, son port particulier. Elle attire plus de trafic que le centre commercial de Detroit ; les autoroutes intra-urbaines (Detroit Industrial Expressway, Edsel Ford Expressway) desservent l'usine, mais contournent le quartier des affaires. Les autres firmes, Cadillac, De Soto, Kaiser-Frazer, Lincoln, Dodge, Plymouth, Hudson, sont dispersées dans l'agglomération, les faubourgs dans lesquels elles se sont établies (Highland Park, Hamtramck, Grosse Pointe) ayant été encerclés par la poussée urbaine. L'industrie automobile a gagné les satellites de Detroit ainsi que plusieurs villes du Michigan et même Windsor, sur la rive canadienne du détroit. Les trois grands de l'automobile se sont partiellement décentralisés ; à Saint Louis, à Chicago, à Los Angeles, leurs usines assemblent carrosseries, moteurs et accessoires, dont la plus grande partie est fabriquée à Detroit.

L'importance de la construction automobile ne doit pas faire oublier celle des autres industries : industries lourdes d'abord, sidérurgie, tréfilerie, chimie (née à la faveur d'un gisement de sel situé sous la ville), mais aussi une riche gamme de produits finis tels que moteurs, chaudières, machines à vapeur, outils, machines à calculer, électroménager, produits pharmaceutiques, peintures et vernis, pneus. Nombre d'industries se sont développées dans la banlieue de Detroit : à Pontiac (General Motors), à Wayne (Ford), à Wyandotte et à Ecorse (hauts fourneaux, aciéries, chantiers navals, raffineries, industrie chimique primaire, papier, verre, produits chimiques tels que savons, peintures, détergents), à Monroe (papier, carton, articles en aluminium, meubles). Des pièces et des accessoires d'automobile sont fabriqués par des entreprises, souvent indépendantes, à Detroit et dans sa couronne de satellites.

Detroit est aussi un port important. Le site portuaire originel était lié au lit profond de la rive concave près du centre ancien et du quartier des affaires. Entravant l'extension de celui-ci et gêné par l'étroitesse de la rivière, il a été déplacé vers l'aval (River Rouge et Ecorse), à proximité des chantiers navals, des usines métallurgiques et des raffineries qu'il dessert. En effet, Detroit, quatrième port des Lacs après Duluth, Chicago et Toledo, a surtout un trafic d'importation : charbon à coke, minerais, calcaire, pétrole (30 Mt) ; les produits fabriqués sont expédiés par rail et par route.

Detroit est un foyer commercial et financier, un centre de redistribution pour le Michigan et une partie du Midwest oriental. C'est le siège de la société S. S. Kresge, qui possède des magasins dans toute l'Amérique du Nord.

La plus grande partie de l'agglomération de Detroit suit un plan en damier orienté selon les points cardinaux. Cependant, le cœur de la ville, par la direction différente de ses grandes artères et par ses diagonales surtout, porte la trace des plans dressés par Pierre Charles L'Enfant (1754-1825) [auteur du dessin de Washington] après l'incendie de 1805. Par ses gratte-ciel, ses centres culturels et civiques, et élargi aux dépens de l'ancienne zone portuaire, il cherche à rivaliser avec le *Loop* et le front de lac de Chicago.

Comme Chicago ou Cleveland, la ville de Detroit se caractérise par sa bigarrure ethnique et la persistance de minorités nationales. Depuis 1850 environ, début de la grande immigration, elle a toujours été une ville d'Américains de fraîche date. Aujourd'hui encore, un quart de ses habitants sont nés à l'étranger et un tiers sont enfants de parents nés à l'étranger ou de couples mixtes. Les immigrants de la première génération surtout, ceux de la seconde encore dans le cas des Slaves et des Méditerranéens se groupent dans les quartiers russes, polonais, italiens. Detroit connaît aussi le phénomène général de l'immigration des Noirs du Sud (770 000, plus du sixième de la population totale).

P. B.

▶ *Automobile / Michigan.*

De Troy (les)

Peintres français des XVIIe et XVIIIe s.

Bien connue par les documents d'archives depuis le début du XVIIe s., cette dynastie illustre une double évolution : passage de l'art classique et sévère du XVIIe s. au rococo galant de Louis XV ; attraction croissante de l'art et des modes de la capitale avec la « montée » des artistes méridionaux vers Paris.

Après son grand-père et son père, peintres-verriers à Toulouse, dont l'atelier semble avoir été très fréquenté, c'est avec **Jean De Troy** (Toulouse 1638 - Montpellier 1691) que la famille atteint la notoriété. Celui-ci a fait le voyage de Rome, comme beaucoup d'artistes toulousains du temps ; au retour, il épouse une jeune fille de Montpellier et se partage désormais entre les deux capitales du Languedoc. C'est un bon peintre provincial, solide et un peu froid dans ses grandes compositions de Montpellier (*Vie de saint Pierre*, à la cathédrale ; *Louis XIV écrasant l'hérésie*, au palais de justice), qui reflètent l'influence de Poussin* et de Carlo Maratta. Il nous touche davantage par ses portraits aristocratiques ou ecclésiastiques, d'une austérité pensive (*le Juge Fontanilles*, au musée des Augustins de Toulouse ; *la Marquise de Castries*, au musée Fabre de Montpellier) ; certains de ces portraits, comme l'admirable *Cordelier* du musée de Narbonne, ne sont pas indignes d'un Champaigne*.

François (Toulouse 1645 - Paris 1730), frère cadet du précédent, prend le virage décisif. Il termine ses études à Paris avec le peintre Claude Lefebvre (1632-1675), dont il épousera la fille. Professeur à l'Académie royale en 1693, il en devient directeur en 1708. Émule de Rigaud* et de Largilière*, il sera l'un des peintres préférés de cette haute bourgeoisie parisienne alors en pleine ascension, dont il donne des images à la fois amènes et solennelles (*Vœu des échevins de Paris*, 1710). Il lui arrive aussi de sacrifier à la vogue du portrait mythologique (*Duchesse de la Force*, au musée de Rouen). Mais ses chefs-d'œuvre sont peut-être des portraits plus vivants et familiers d'écrivains ou d'artistes : l'admirable *Racine* de Langres ; *M. de Julienne* — l'ami de Watteau, qui fut son élève — *et sa femme*, à Valenciennes.

François De Troy eut de nombreux disciples, dont le plus brillant fut son fils **Jean-François** (Paris 1679 - Rome 1752). Après un long séjour en Italie, nomade et tumultueux, celui-ci revient en France. Professeur à l'Académie en 1719, rival de François Lemoyne* au concours de 1727 et dépité de ne pas lui avoir été préféré, il n'est guère apprécié de ses collègues, jaloux de son luxe, choqués par son caractère ombrageux et sa vie dissolue. En revanche, il sait plaire aux nouveaux milieux

dirigeants — notamment au financier Samuel Bernard — et conserve toujours la faveur de la Cour : en 1738, il retourne à Rome comme directeur de l'Académie de France et y restera jusqu'à sa mort.

Jean-François De Troy apparaît comme une réplique affaiblie de Boucher*, avec le même style décoratif, facile et brillant. Assez creux dans ses compositions religieuses et historiques (*Chapitre de l'ordre du Saint-Esprit*, au Louvre), il traite les sujets bibliques sur un mode galant, avec une grâce voluptueuse (*Toilette d'Esther*, au Louvre ; *Bethsabée*, à Angers ; etc.). De même, les sujets mythologiques traditionnels lui donnent matière à des compositions à la Véronèse*, où l'influence de l'opéra-ballet est sensible (suite de *l'Histoire de Jason* pour les Gobelins, 1743-1748) et qui obtinrent un grand succès.

Parmi les œuvres les plus réussies de ce grand virtuose comptent celles qu'il exécuta, en même temps que d'autres peintres en vogue — Boucher, Lancret, etc. —, pour les appartements du roi à Versailles : pour la galerie, la *Chasse au lion* (auj. à Amiens) dans la série des *Chasses exotiques* (1736) ; pour les petits appartements (1734), *le Déjeuner d'huîtres* (auj. à Chantilly), chef-d'œuvre qui le classe parmi les meilleurs peintres de mœurs d'un temps qui en fut riche entre tous.

P. G.

dette publique

Ensemble des emprunts émis à des dates différentes par l'État (ou par divers organismes publics contrôlés par lui) et non encore remboursés. Cette définition n'englobe pas la *dette viagère* (pensions civiles et militaires à la charge de l'État).

De tout temps, les États ont eu recours à l'emprunt soit pour faire face à des difficultés temporaires de trésorerie dues à l'irrégularité des rentrées fiscales, soit pour financer des dépenses imprévues provoquées par des événements exceptionnels (guerre), ou bien pour réaliser rapidement des investissements économiquement rentables ou utiles à la communauté. Actuellement, le recours à l'emprunt est devenu une technique habituelle de financement des dépenses publiques. La dette, loin de s'éteindre, se renouvelle sans cesse.

Structure de la dette publique

La dette publique comprend la *dette intérieure*, emprunts émis sur le marché national, et la *dette extérieure*, emprunts émis sur les marchés étrangers. Dans la dette intérieure, on distingue la *dette inscrite*, appelée ainsi parce que les engagements de l'État donnent lieu à inscription sur le « grand livre de la dette publique » (rentes perpétuelles, obligations du Trésor à long terme, emprunts de la Caisse autonome pris en charge par l'État), et la *dette non inscrite*, constituée par les engagements à moyen et à court terme, les dépôts des correspondants du Trésor, les bons du Trésor, les avances et prêts consentis au Trésor par la Banque de France.

Gestion de la dette publique

Une gestion normale implique le paiement des intérêts stipulés par l'emprunt. Ce règlement se fait soit sur présentation de coupons détachés périodiquement du titre, soit, pour certaines valeurs (bons du Trésor), en une seule fois, lors du remboursement. Le taux de l'intérêt proposé est fonction du loyer de l'argent au moment de l'émission. Si, par la suite, ce taux baisse durablement, l'État peut en profiter pour diminuer la charge des intérêts : il opère alors une *conversion*, proposant aux prêteurs, soit le remboursement de leurs titres, soit le paiement d'un intérêt plus faible.

La gestion de la dette implique également le remboursement des sommes empruntées : c'est l'*amortissement*. Pour les rentes dites « perpétuelles », le remboursement est laissé à la discrétion de l'État. Pour certains emprunts, il est prévu un remboursement total à date fixe, mais ce procédé, gênant pour la Trésorerie, est peu utilisé. Le plus souvent, l'État procède à un remboursement échelonné, soit par le moyen des « annuités terminables », ou annuités constantes (chaque versement d'intérêts s'accompagne du remboursement d'une fraction du capital), soit par remboursement, chaque année, d'un certain nombre de titres déterminé par voie de tirage au sort, ou, enfin, par l'achat en Bourse des titres et leur annulation. Pour donner plus de rigueur à cette action, certains États affectent des ressources déterminées à l'amortissement de la dette : en France, la Caisse autonome d'amortissement fut créée en 1926 par une loi constitutionnelle et supprimée en 1958. Depuis cette date, l'amortissement de la dette ne figure plus dans les charges du budget, mais dans les opérations que le Trésor doit financer par ses propres moyens ; le remboursement de la dette est réalisé au moyen de nouveaux emprunts : c'est le *refinancement de la dette*.

La dépréciation monétaire contribue très largement à l'allégement de la dette, puisque l'État, sauf le cas d'emprunts indexés, est tenu de rembourser simplement la valeur nominale ; c'est ainsi que la dette publique représente 65 p. 100 du revenu national en 1913 et que, malgré deux guerres, elle n'en représente plus que 40 p. 100 en 1961.

Évolution récente de la dette publique

• On assiste d'abord à un amenuisement progressif de la dette perpétuelle : de 8,1 p. 100 de l'endettement global en 1952, son montant tombe à 0,6 p. 100 à la fin de 1967, grâce aux conversions réalisées lors de l'émission d'emprunts nouveaux amortissables.

• On constate une stabilisation de la dette envers la Banque de France : de janvier 1952 à décembre 1967, cette dette, évaluée en francs constants, accuse une diminution de 35 p. 100.

• Par contre, la part de la dette amortissable, du court terme et de l'exigible dans l'endettement global, est passée de 46,7 p. 100 à 85 p. 100 de 1952 à 1967. L'augmentation de la dette amortissable est due au lancement et à la réussite de plusieurs grands emprunts (emprunts Pinay notamment). De 1958 à 1963, la part de la seule dette amortissable tend à se stabiliser, tandis que le court terme et l'exigible poursuivent leur progression.

À partir de 1964, la suppression des bons du Trésor à intérêts progressifs et le remplacement par des bons à trois ou cinq ans entraînent une réduction du court terme et de l'exigible. Depuis 1967 se remarque un gonflement du court terme et de l'exigible, dû à une progression de l'encours des bons du Trésor en comptes courants (bons du Trésor dont la souscription est réservée aux banques).

En somme, l'évolution est caractérisée essentiellement par l'augmentation de la proportion de la dette à court terme et à vue (bons du Trésor, dépôts des correspondants) : de 8,8 p. 100 en 1913, elle passe à 75,2 p. 100 en 1967. Par suite des pouvoirs de tutelle que l'État s'est donnés sur l'Institut d'émission et sur les correspondants du Trésor, une telle situation ne présente plus les mêmes dangers que dans une économie libérale, où l'on pouvait craindre des demandes de remboursements massifs et purement immédiats (cf. le « mur d'argent » en 1926). Au surplus, malgré une augmentation nominale, la dette publique en capital ne représente en fait que 16 p. 100 du produit national brut en 1966, contre 34,7 p. 100 en 1952. Mesurée en francs constants, la charge de la dette ne s'est accrue que de 1,4 p. 100 pendant ce même temps.

• Quant à la dette extérieure, enfin, sa part dans l'endettement total est descendue de 30 p. 100 en 1952 à 5,1 p. 100 en 1967.

Charge de la dette sur le budget

De 1952 à 1968, le montant des intérêts de la dette est passé de 2,095 à 4,048 milliards ; mais, alors que cette charge représentait 3,6 p. 100 des dépenses budgétaires en 1952, elle n'en représente plus que 2,8 p. 100 en 1968.

Pour un gouvernement moderne, la charge de la dette publique ne pose pas de difficultés dans la mesure où une économie en expansion permet de supporter aisément le service de l'intérêt ; quant à l'amortissement de la dette il peut être indéfiniment repoussé dans la mesure où la collecte de l'épargne, bien organisée, et un crédit public solide permettent de rembourser les emprunts anciens par des émissions nouvelles.

C. G.

deutérium

▶ HYDROGÈNE.

Deux-Roses (guerre des)

Conflit qui opposa entre 1455 et 1485 deux branches des Plantagenêts.

Prétendant également à la couronne d'Angleterre, les Lancastres* et les York*, issus du Plantagenêt Édouard* III, s'opposent en une guerre civile. Celle-ci doit son nom aux armoiries de ces familles, qui s'ornent d'une rose, rouge pour les premiers, blanche pour les seconds.

L'aristocratie anglaise porte l'une des responsabilités principales dans le déclenchement de ce long conflit. Aggravé par les effets de la conjoncture

(diminution des exportations de laine et des recettes fiscales) et de la défaite en France (v. Cent Ans *[guerre de]*), qui déprime l'opinion publique, le mécontentement se manifeste particulièrement chez ceux des aristocrates que la monarchie ne peut rembourser des frais qu'ils consentent en son nom, tels les Neville sur la frontière d'Écosse, tel le duc Richard d'York en Irlande, tel enfin le duc de Buckingham à Calais. De plus, les ambitions et les divisions de l'aristocratie ont été exacerbées entre 1422 et 1442 par la minorité du roi Henri VI, au cours de laquelle le contrôle du Conseil royal a été l'objet d'une lutte inexpiable entre deux branches de la famille de Lancastre, celle des frères d'Henri V et celle des Beaufort, bâtards légitimés de Jean de Gand.

Les querelles partisanes se trouvent exacerbées depuis la majorité d'Henri VI en 1442, par la faiblesse du roi, qui accorde sa confiance aux Beaufort et à leur allié Guillaume de la Pole, duc de Suffolk. La disparition, en 1444, de Jean Beaufort, l'arrestation et la mort suspecte, en 1447, de son adversaire Humphrey, duc de Gloucester, enfin l'assassinat, le 2 mai 1450, du duc de Suffolk mettent un comble au désordre politique. Face au roi Henri VI, dont la légitimité peut être mise en doute en raison de l'usurpation dont se rendit coupable en 1399 son grand-père Henri IV aux dépens de Richard II, assassiné ensuite en 1400, le duc d'York Richard reste le seul homme susceptible de remettre en cause la dévolution du trône. Normalement hostile à une dynastie dont l'un des souverains, Henri V, a fait exécuter en 1415 son père Richard, comte de Cambridge, ce prince peut, en outre, revendiquer la couronne, d'abord en tant qu'arrière-petit-fils d'Édouard III, ensuite en tant que fils d'Anne Mortimer, arrière-petite-fille de Lionel, duc de Clarence, dont la descendance a été écartée illégalement du trône en 1399-1400 en faveur de celle de Jean de Gand.

Pourtant, Richard d'York n'aurait pas déclenché la guerre civile si la naissance d'un prince de Galles, Édouard, et la première crise de folie du roi Henri VI n'avaient pas ruiné et exaspéré ses espoirs d'hériter légalement du trône.

Regroupant aussitôt autour de sa personne le parti des mécontents, le duc d'York se fait reconnaître « protecteur du royaume » et « chef du Conseil » en mars 1454. Il écarte aussitôt du pouvoir le parti des Beaufort et de l'énergique reine Marguerite d'Anjou en faisant enfermer son chef, Edmond, duc de Somerset, à la Tour de Londres. Mais, avec le retour à la raison du roi Henri VI, le parti des Beaufort prend sa revanche. Richard d'York se réfugie auprès des Neville et se révolte avec leur appui. Il est victorieux à Saint Albans (22 mai 1455) — où Henri VI est fait prisonnier et où le dernier des Beaufort, Edmond, duc de Somerset, trouve la mort — et redevient pour un temps « protecteur du royaume ». La guerre reprend en septembre 1459. Si Richard Neville, comte de Warwick et gouverneur de Calais, remporte le 10 juillet 1460 la victoire yorkiste de Northampton, Richard d'York est vaincu et tué à Wakefield le 30 décembre 1460. Warwick est lui-même défait à la seconde bataille de Saint Albans le 17 février 1461. Édouard, fils de Richard d'York, riposte aussitôt et, aidé par Warwick, remporte le 29 mars 1461 la victoire décisive de Towton, qui lui permet de se faire couronner roi à Londres le 28 juin sous le nom d'Édouard IV. Pourtant, en épousant en 1464 Elisabeth Woodville pour échapper à la tutelle de Warwick, Édouard IV rejette le « faiseur de rois » dans le camp des Lancastres : Warwick se réfugie en France en 1469 et se réconcilie avec Marguerite d'Anjou grâce à Louis XI ; il débarque en Angleterre en 1470 et restaure Henri VI. Réfugié à son tour auprès de son beau-frère Charles le Téméraire, Édouard IV remporte avec l'aide de ce dernier les victoires décisives de Barnet et de Tewkesbury, où Warwick et le prince de Galles, Édouard, fils d'Henri VI, sont successivement tués les 14 avril et 4 mai 1471. Le triomphe de la « rose blanche » semble définitif : Marguerite d'Anjou est faite prisonnière ; Henri VI, qui a été capturé en juillet 1465 et qui est emprisonné à la Tour de Londres, meurt, sans doute assassiné, le 21 mai 1471 ; le duc George de Clarence, qui avait suivi Warwick dans ses entreprises, est exécuté en 1478, et les Tudors se réfugient en Bretagne, où ils resteront plusieurs années.

La mort d'Édouard IV, le 9 avril 1483, remet cependant en cause cette victoire : la régence est disputée entre les Woodville et le frère cadet du souverain, Richard, duc de Gloucester, qui se fait proclamer à son tour « protecteur du royaume », puis roi, sous le nom de Richard III, le 6 juillet 1483, tandis que ses neveux, les enfants d'Édouard, sont mystérieusement assassinés.

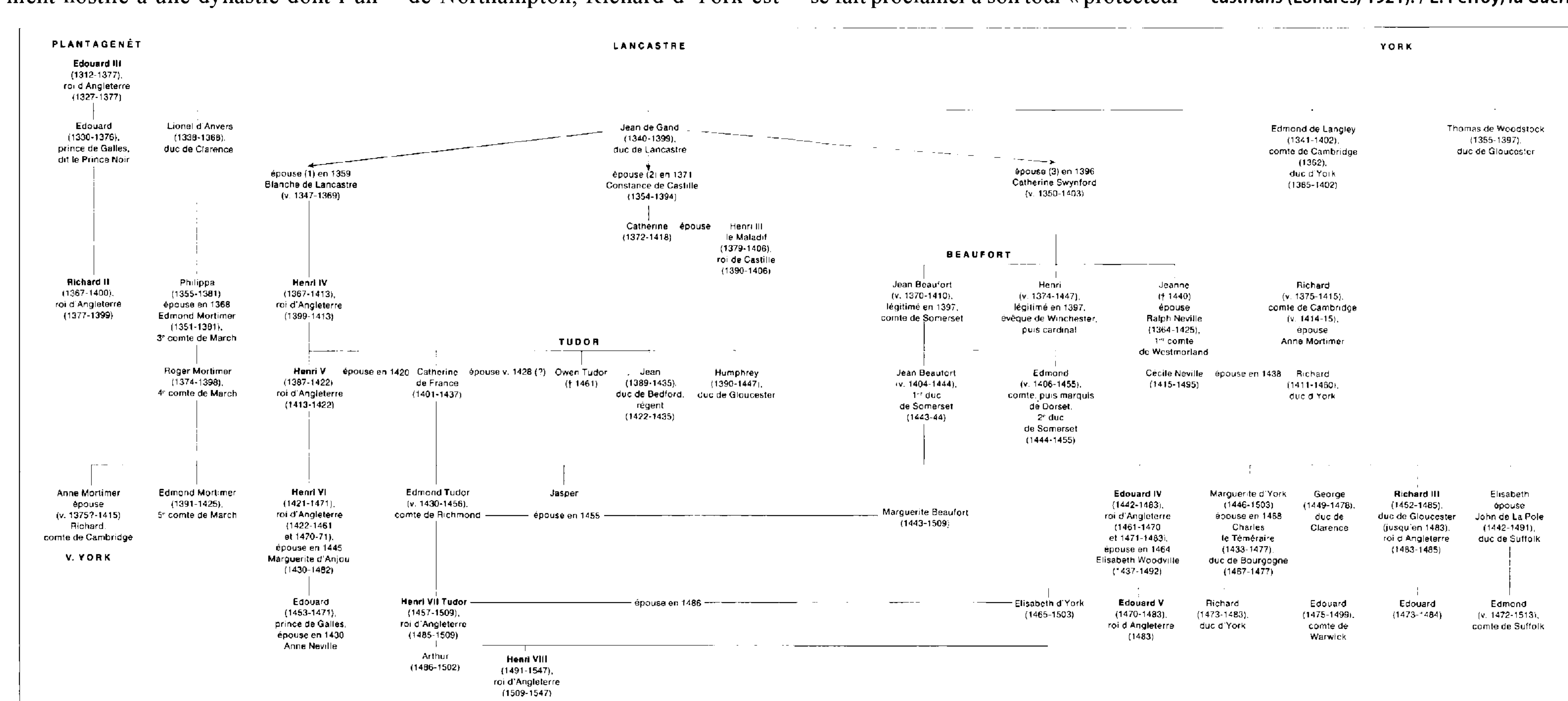
Réconciliés par ce meurtre, yorkistes et lancastriens reconnaissent également pour chef Henri Tudor, le petit-fils de l'épouse du roi Henri V. Henri Tudor, après avoir vaincu et tué Richard III à Bosworth le 22 août 1485, est couronné en octobre et s'unit à la fille d'Édouard IV, Elisabeth d'York, par un mariage qui scelle la réconciliation des « roses blanche et rouge » et le rétablissement de la paix en Angleterre. Celui-ci devient définitif après l'écrasement par Henri VII d'ultimes révoltes (1487 et 1491-1497).

Les conséquences politiques de ce conflit sont considérables. Décimée à la fois par la guerre, par les proscriptions et par les exécutions qui suivent chaque combat, l'aristocratie s'affaiblit à l'heure même où le prestige de la Couronne ne cesse d'être remis en cause. Pourtant, la monarchie sort finalement renforcée de cette épreuve, qui la met à l'abri des revendications d'une aristocratie épuisée, mais qui laisse à sa disposition les ressources d'une économie dont les bases n'ont pas été fondamentalement ébranlées.

P. T.

▶ *Angleterre / Cent Ans (guerre de) / Lancastre / Plantagenêt / York.*

R. B. Mowat, *The Wars of the Roses* (Londres, 1914). / J. H. Flemming, *England under the Lancastrians* (Londres, 1921). / E. Perroy, *la Guerre*



de Cent Ans (Gallimard, 1946). / E. F. Jacob, *The Fifteenth Century*, 1399-1485 (Oxford, 1961).

Deux-Siciles (royaume des)

▶ Naples.

De Valera (Eamon)

Homme d'État irlandais (New York 182 - Dublin 1975).

Son père était un émigré espagnol besogneux qui donnait des leçons de musique ; sa mère, une Irlandaise, était venue en Amérique se placer comme domestique. Le jeune garçon, prénommé alors Edouard (c'est seulement à son entrée dans la vie publique qu'il adoptera la forme irlandaise *Eamon*), connaît des débuts difficiles. Ayant perdu très jeune son père, il est envoyé dans la famille de sa mère, de pauvres paysans de l'ouest de l'Irlande. Ces années passées au contact de la réalité populaire, celle des vieilles communautés rurales irlandaises, le marquent profondément et contribuent pour une large part au courant de sympathie et d'affection qui n'a cessé de circuler entre le petit peuple et lui. Grâce à une bourse, De Valera entre au collège catholique local, puis au Blackrock College de Dublin.

Chef national

Devenu professeur de mathématiques, il est gagné au nationalisme irlandais par son attachement à la langue nationale : cette dévotion entraîne son adhésion à la ligue Gaélique, puis au mouvement paramilitaire des Volontaires irlandais, fondé en 1913. Son nom est encore peu connu ; son image est celle d'un intellectuel austère.

C'est le soulèvement de Pâques 1916 qui le rend soudain célèbre : pendant la sanglante bataille de rues qui se déroule à Dublin du 24 au 30 avril, De Valera commande l'un des principaux points d'appui tenus par les insurgés. Fait prisonnier et condamné à mort, il échappe de justesse au poteau d'exécution, en partie grâce à sa naissance américaine, en partie parce que les autorités britanniques jugent plus politique de limiter une répression dont la brutalité a retourné l'opinion et soulevé l'indignation des Irlandais : sa peine est commuée en détention à perpétuité.

Du fond de la prison anglaise où il a été transféré, le rebelle, principal survivant des chefs de l'insurrection, acquiert une stature de héros national. Au même moment se produit une évolution dans le mouvement nationaliste : les extrémistes l'emportent sur les modérés. Le parti nationaliste parlementaire de John Redmond (1856-1918) et John Dillon (1851-1927), qui, depuis tant d'années, avait milité pour le Home Rule sans aboutir, perd rapidement son emprise sur le pays au profit de l'aile républicaine et révolutionnaire du nationalisme, qui préfère la voie insurrectionnelle. Il ne s'agit plus d'autonomie : l'objectif est la République irlandaise.

Chef républicain

Libéré après un an de prison, grâce à une amnistie générale, De Valera est aussitôt élu député triomphalement, à la faveur d'une élection partielle dans le comté de Clare — l'ancienne circonscription d'O'Connell. En octobre 1917, il est porté à la présidence du Sinn Féin*. Aux élections législatives de décembre 1918, tandis que les modérés du parti parlementaire irlandais sont écrasés, le Sinn Féin triomphe partout. Ses élus refusent de siéger à Westminster, se constituent en Parlement révolutionnaire, le Dáil Éireann (assemblée d'Irlande), publient une déclaration d'indépendance et élisent De Valera président de la République irlandaise et chef du gouvernement.

Un véritable gouvernement insurrectionnel est formé, qui regroupe les principaux chefs nationalistes : Arthur Griffith (1872-1922), Michael Collins (1890-1922) et William Thomas Cosgrave (1880-1965). Si De Valera et ses amis échouent dans leurs tentatives pour se faire écouter de T. W. Wilson à la Conférence de la paix à Paris, ils obtiennent un large appui auprès des Irlando-Américains. (De 1919 à 1921, De Valera passe la plus grande partie de son temps aux États-Unis à faire des tournées de propagande et à collecter de l'argent.) En Irlande, la lutte, à partir de l'été 1919, tourne à l'affrontement direct (v. Irlande).

Finalement, en juin 1921, après un appel du roi George V pour le rétablissement de la paix, Lloyd George invite De Valera (ainsi que James Craig [1871-1940], le chef de l'Ulster) à une conférence à Londres. Une trêve est conclue, et de dures négociations s'engagent pour aboutir à un traité signé le 6 décembre 1921 par les délégués irlandais, Collins et Griffith. Ce traité crée un État libre d'Irlande, amputé de l'Ulster et membre du Commonwealth. Mais aussitôt De Valera et, derrière lui, la plupart des républicains refusent le traité. De fait, par celui-ci, pour avantageux qu'il fût, on renonçait à l'indépendance complète et à l'unité nationale. Dénonçant la partition et le serment d'allégeance à la Couronne, les intransigeants, membres du Sinn Féin ou leaders de l'IRA (Irish Republican Army), se rangent du côté de De Valera.

Les élections du 16 juin 1922, bien qu'elles donnent la majorité aux partisans du traité, n'empêchent pas la guerre civile d'éclater, cette fois entre Irlandais. De juin 1922 à mai 1923, les violences font rage. Mais, comme le nouveau gouvernement de l'État libre, dirigé par Cosgrave, l'emporte petit à petit sur les républicains, De Valera fait déposer les armes à ses partisans ; cependant, devenu le chef de l'opposition républicaine, il persiste à ne pas reconnaître le régime issu du traité. Au bout de quelques années, le réalisme le contraint à réviser sa position : mieux vaut, pense-t-il, rentrer dans l'opposition légale et constitutionnelle. À cet effet, il fonde un nouveau parti, le Fianna Fáil, qui accepte de participer à la vie parlementaire (1926-27).

Chef de gouvernement et chef d'État

Aux élections de février 1932, le Fianna Fáil obtient la majorité, et De Valera accède au pouvoir. La politique qu'il fait prévaloir se résume en trois points. Il faut d'abord consolider et renforcer l'indépendance nationale : aussi le gouvernement irlandais abroge-t-il le serment d'allégeance à la Couronne ; il déploie de grands efforts pour développer l'usage et l'enseignement de la langue gaélique ; surtout il fait voter en 1937 une nouvelle Constitution, qui remplace l'État libre d'Irlande par un État souverain appelé *Éire*. Ensuite, il s'agit de stimuler l'économie nationale en développant l'industrie : politique qui ne rencontre qu'un succès mitigé. Enfin, après avoir loyalement soutenu la Société des Nations (il occupe la présidence du conseil de la S. D. N. en 1932 et de l'assemblée en 1938), De Valera décrète une stricte politique de neutralité de 1939 à 1945 : en dépit des pressions renouvelées de Churchill et de Roosevelt, l'Irlande refuse d'apporter quelque aide que ce soit aux Alliés.

Erodé par plus de quinze années de pouvoir, le Fianna Fáil perd la majorité aux élections de février 1948. De Valera doit céder le gouvernement à l'un de ses adversaires, John A. Costello, à qui revient la décision d'établir la République (1948) et d'abolir les derniers liens unissant l'Irlande au Commonwealth (1949). Cependant, De Valera retourne à la tête du gouvernement de 1951 à 1954 ainsi qu'en 1957 ; en juin 1959, il est élu président de la République, tandis qu'un de ses lieutenants, Sean Lemass, lui succède comme Premier ministre *(Taoiseach)*. Réélu en juin 196, De Valera remplit son mandat jusqu'en 1973, continuant d'exercer un rôle d'arbitre politique et moral grâce à son autorité de patriote intègre et de catholique dévoué à l'Église. De son vivant, le vieux lutteur s'est mué en héros national.

F. B.

▶ *Irlande / Sinn Féin.*

🕮 D. MacArdle, *The Irish Republic* (Londres, 1937 ; 5e éd., Dublin, 1965). / M. C. Bromage, *De Valera and the March of a Nation* (Londres, 1956 ; nouv. éd., 1962). / F. A. P. Longford et T. P. O'Neill, *Eamon De Valera* (Londres, 1970). / F. S. L. Lyons, *Ireland since the Famine* (Londres, 1971).

dévaluation

Diminution voulue de la valeur d'une monnaie.

Généralités

La valeur d'une monnaie, du temps où celle-ci avait un lien direct avec l'or, était significativement représentée par la quantité de métal précieux qui composait les pièces ou qui servait de couverture à la monnaie fiduciaire. Cela n'est plus le cas de nos jours, la valeur d'une monnaie s'appréciant en pouvoir d'achat sur l'étranger (les pays où la monnaie nationale n'a pas officiellement cours), ce qui veut dire que, finalement, la valeur peut être valablement représentée par les taux de change d'une monnaie.

Si le pouvoir d'achat de la monnaie du pays A a baissé plus fort que le pouvoir d'achat de la monnaie du pays B, les taux de change de la monnaie A devraient se dégrader en termes d'échange avec la monnaie B. Il en serait ainsi si les taux de change pouvaient fluctuer librement. En réalité, des accords internationaux et la volonté des gouvernements font que les taux de change ont une marge de fluctuation étroite. La dévaluation est donc en fait un acte légal : le gouvernement d'un pays décide, devant la pression des événements, de modifier la parité

des changes ou le cours légal d'une monnaie (exprimé en poids d'or fin).

La dévaluation a été sous l'Ancien Régime le moyen pour l'État de se procurer des ressources afin d'alimenter le budget. L'opération était simple : en diminuant le montant d'or ou de métal précieux contenu dans les pièces de monnaie, on pouvait, avec une même quantité d'or ou d'argent, frapper plus de monnaie, donc acquérir dorénavant plus de biens et de services ; naturellement, il s'ensuivait un jour une hausse des prix, l'excédent des moyens monétaires sur la production la créant. Cette hausse des prix était relativement lente dans la mesure où les moyens d'information et les liaisons intersectorielles des branches de l'économie étaient faibles.

Les raisons des dévaluations ont maintenant changé. L'État n'est plus maître de la monnaie, dans la mesure où le circuit du Trésor dépend du circuit financier général et où une émission de monnaie sans discernement entraîne de véritables catastrophes économiques, soit directement, soit postérieurement, à cause des mesures de redressement. D'autre part, il n'y a plus de lien fonctionnel entre les métaux précieux et la monnaie. La dévaluation, de nos jours, répond à d'autres besoins et à d'autres considérations.

L'environnement de la dévaluation et ses mobiles

On partira du fait que, pour une raison quelconque (hausse des charges à l'intérieur du pays plus rapide qu'à l'extérieur), la balance des paiements d'une nation donnée est en déficit. Les exportations de biens ou de services sont en régression.

Il y a alors de fortes chances que les prix à l'intérieur du pays soient plus élevés qu'à l'extérieur (même compte tenu de la douane et des transports) et, par ailleurs, que les placements à l'intérieur du pays soient moins attrayants qu'à l'extérieur ; les agents économiques extérieurs trouvent, quant à eux, que les produits et les placements du pays considéré sont trop chers et ils s'abstiennent d'y acheter des produits ou d'y placer des capitaux.

Le gouvernement du pays considéré va, en réaction à cet état de fait, envisager une manipulation monétaire qui aura pour objet de rendre plus chers aux nationaux les produits achetés à l'étranger et moins chers aux étrangers les produits du pays. Mais, pour qu'une dévaluation réussisse, il faut que certaines conditions soient réunies.

Les conditions de la dévaluation

• Il doit exister une relation entre la demande de l'étranger et le niveau modifié des prix offerts par le pays qui dévalue : une variation du niveau des prix doit entraîner, effectivement, une variation de la demande. Cette « élasticité » doit être telle qu'à une baisse des prix pour l'étranger doit correspondre concrètement une hausse sensible de la demande de l'étranger.

• Il doit exister une relation entre la demande du pays qui dévalue et les prix des biens étrangers ; si les prix étrangers augmentent, la demande des nationaux doit baisser effectivement sur ces produits étrangers.

• Enfin, l'offre de biens et de services nationaux (et de placements) doit pouvoir augmenter dans le pays qui opère la manipulation monétaire, pour satisfaire à la fois la demande nationale et la demande étrangère dans ces biens et ces services. En réalité, si les deux premières conditions sont souvent remplies, il n'en est pas de même de la troisième, et cela nécessite une explication.

Si la demande augmente et si l'offre n'augmente pas, on risque d'assister à une hausse des prix qui compromettrait la réussite de la dévaluation dans la mesure où l'on est ramené au problème précédent, les étrangers étant découragés d'acheter dans le pays, qui voit, ainsi, les effets de sa dévaluation annulés.

C'est dans ce but que toute dévaluation est, en général, précédée d'un plan de réduction de la demande intérieure par les moyens classiques (réductions de crédits, réduction du déficit budgétaire, augmentation des impôts). Cette politique est difficile à mettre en œuvre, car elle risque de précipiter le pays dans une crise économique grave. Il faut noter que la dévaluation du franc français de 1969 ne fut pas précédée d'un plan de réduction de la demande, celui-ci suivant, en fait, la dévaluation. La réduction de la demande intérieure intervint en même temps que la demande extérieure s'accroissait, ce qui réduisit le risque de récession. Il faut aussi remarquer que la dévaluation a été opérée sans contrainte (il n'y a pas eu de spéculation contre le franc) et envisagée comme le premier pas d'un plan de redressement, alors qu'habituellement on commence par appliquer des mesures draconiennes de réduction de la demande, en espérant qu'elles suffiront.

Les formes d'une dévaluation

Les formes d'une dévaluation peuvent être nombreuses. Elles peuvent consister à laisser fluctuer les taux de change, comme le recommande depuis longtemps Milton Friedman*. Cette mesure, qui semble la plus satisfaisante, risque cependant de mettre en péril des économies faibles. La forme la plus classique consiste à établir une nouvelle parité avec un étalon (or ou monnaie de réserve). D'autres formes peuvent être choisies : subvention à l'exportation et surtaxation des importations, mais ces mesures annoncent souvent une dévaluation.

Les conséquences de la dévaluation

La conséquence principale de la dévaluation est qu'elle risque d'entraîner une augmentation des prix à l'intérieur : d'abord à cause de l'insuffisance d'élasticité de l'offre nationale ; ensuite parce que les pays modernes sont importateurs de matières premières qu'ils incorporent à leur production et qui voient leurs prix augmenter du fait de la dévaluation. Un autre effet est psychologique : la dévaluation est souvent assimilée à une amputation du pouvoir d'achat à l'intérieur. Elle risque d'entraîner à l'égard du gouvernement qui la pratique un fort mécontentement. Enfin, si les mesures d'accompagnement sont trop fortes ou si la demande extérieure est languissante, elle risque de précipiter le pays dans une récession.

A. B.

► *Inflation / Monnaie / Prix.*

développement et différenciation

Ensemble des transformations importantes qui conduisent de l'œuf fécondé, première cellule diploïde représentant la nouvelle génération, à l'organisme animal ou végétal adulte.

Qu'il s'accompagne ou non de croissance, le développement correspond à l'acquisition pour la cellule ou l'organisme de qualités nouvelles, différentes d'une partie à une autre *(différenciation)*. Pendant la première partie de la vie, chez l'embryon, se mettent en place les tissus différenciés aux fonctions spécifiques, se construisent les organes, s'édifie l'architecture anatomique et fonctionnelle de l'être vivant, selon un schéma d'organisation propre à chaque espèce. Mais c'est de la même cellule initiale, l'*œuf*, que dérivent aussi bien les cellules nerveuses ou les cellules glandulaires que les cellules de l'épithélium cutané. L'œuf doit donc être totipotent et renfermer dans son *génome* l'information nécessaire et suffisante pour déclencher, orienter et régler, au moment convenable, les diverses étapes de la différenciation d'un organisme donné, si complexes qu'elles puissent être.

Le développement embryonnaire

Il s'agit de cette partie du développement, bien étudiée notamment chez les animaux métazoaires, qui va de l'œuf jusqu'à un organisme à l'état juvénile, voire larvaire, mais capable, cependant, de mener une vie autonome. Cet organisme n'est alors plus tributaire des réserves alimentaires accumulées dans le vitellus de l'œuf ou dans l'albumen de la graine, ou des matériaux fournis par l'organisme maternel chez les espèces vivipares. Toutefois, cette indépendance vis-à-vis des parents n'est pas une règle absolue : chez les Vertébrés les plus évolués, les Mammifères par exemple, l'autonomie totale n'est acquise que longtemps après la naissance.

Les étapes du développement embryonnaire animal

C'est le mérite, déjà ancien, de l'*embryologie descriptive* que d'avoir, avec beaucoup de précision, établi la chronologie du développement embryonnaire. Bien qu'il puisse sembler conventionnel, le découpage en un certain nombre de phases des événements continus qui suivent la fécondation de l'ovule par le gamète mâle — segmentation, gastrulation, organogenèse — confirme l'unité remarquable de l'embryogenèse des Métazoaires et constitue l'une des preuves les plus convaincantes de l'évolution.

La segmentation de l'œuf

Elle est la conséquence de l'amphimixie. Aussitôt après celle-ci commence la première des nombreuses divisions de la segmentation, qui aboutissent à la constitution de la *blastula*,

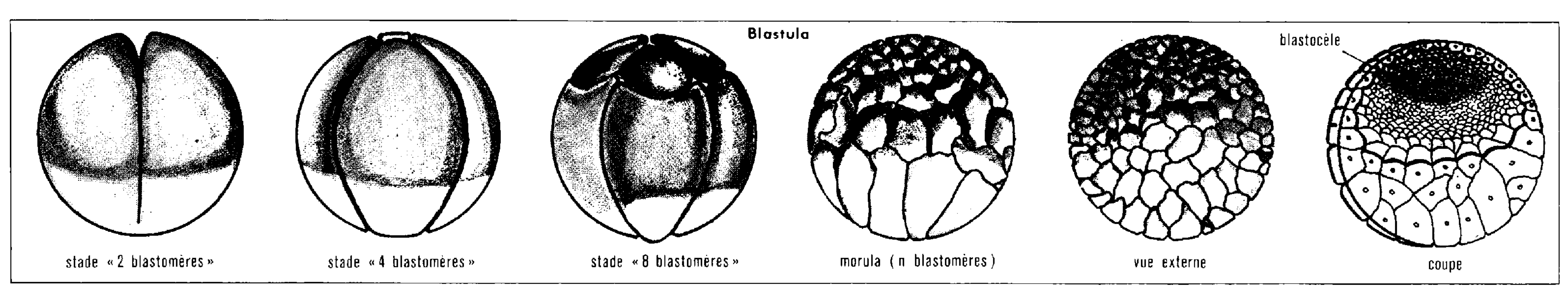


Fig. 1. Segmentation de l'œuf de l'Amphibien.

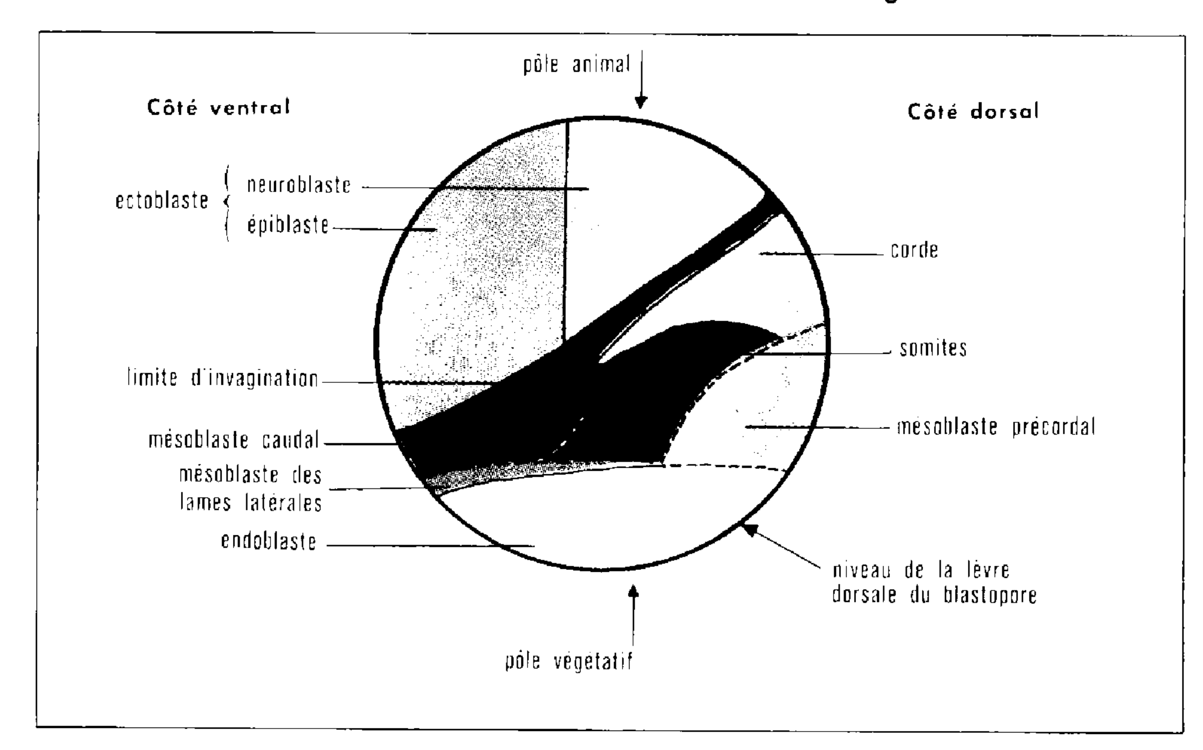
embryon creusé d'une cavité centrale. Malgré le nombre maintenant important des cellules qui la composent, la blastula conserve la taille de la cellule initiale. À ce stade, en effet, l'embryon ne grandit pas. Il est classique de décrire la segmentation de l'œuf des Amphibiens, dont les dimensions (de 1 à 5 mm) permettent les observations et l'expérimentation avec une relative facilité. L'œuf, au vitellus abondant et inégalement réparti (la masse essentielle étant située du côté du pôle végétatif), est dit *hétérolécithe.* La charge en vitellus freine la segmentation de ce côté : bien que totale, elle devient rapidement inégale (*fig.* 1). Le premier plan de segmentation est méridien et donne naissance à deux *blastomères* ; le second, également méridien, est perpendiculaire au premier. Dès le stade à huit blastomères atteint, la segmentation devient inégale. Peu à peu se constitue la *morula*, dont l'aspect rappelle celui d'une petite mûre. La morula se creuse d'une cavité interne, le *blastocèle*, excentrée vers le pôle supérieur, ou animal, et qui a son développement maximal dans la *blastula.* L'ensemble de ces phénomènes dure vingt-quatre heures à 18 °C.

La structure et la composition de l'œuf, son abondance de vitellus varient notablement d'une espèce à l'autre. On est amené à distinguer, très schématiquement : les *œufs alécithes*, pratiquement dépourvus de vitellus ; les *œufs oligolécithes*, très pauvres en vitellus ; les *œufs hétérolécithes* ; les *œufs télolécithes*, dont la richesse en vitellus est telle qu'elle peut empêcher la segmentation de se produire dans certains secteurs. Or, dans l'ensemble des Métazoaires, l'allure de la segmentation dépend plus de la structure de l'œuf que du groupe auquel on s'adresse : les œufs télolécithes des Mollusques Céphalopodes, par exemple, de nombreux Poissons et des Sauropsidés présentent une segmentation très partielle, qui n'intéresse qu'un disque réduit de cytoplasme au voisinage du pôle supérieur de l'œuf, la partie inférieure ne se segmentant pas (segmentation discoïdale). Notons, pour être complet, l'existence des œufs *centrolécithes* des Insectes, dont le vitellus, abondant, est localisé au centre et qui se segmentent d'une manière qui leur est propre.

La gastrulation

Cette étape, la plus importante peut-être du développement embryonnaire des Métazoaires, correspond à l'ensemble des processus morphogénétiques mettant en place les *feuillets fondamentaux* : deux chez les organismes diploblastiques (Spongiaires, Cnidaires), trois chez les autres Métazoaires (triploblastiques). Bien que les mitoses n'aient pas cessé, mais soient simplement devenues moins fréquentes, ce sont surtout les *migrations cellulaires* qui caractérisent la gastrulation. Cette fois, les modalités en s'ont plus en rapport avec la répartition systématique des espèces étudiées qu'avec la structure de la cellule initiale. Malheureusement, l'observation banale ne rend que très mal compte de ces phénomènes. L'analyse n'en a été rendue possible que grâce à la *technique des marques colorées*, mise au point par Walther Vogt (né en 1918) : l'œuf d'Amphibien, débarrassé de sa gangue, est localement teinté par des colorants vitaux (rouge neutre, bleu de Nil). Le colorant diffuse et imprègne certaines cellules, qui restent colorées pendant plusieurs jours et qu'on peut retrouver à l'intérieur de l'embryon si elles y ont émigré. En repérant, après coup, l'ensemble des régions dont on a suivi l'évolution sur un modèle de blastula, on établit une carte des *territoires présomptifs* (*fig.* 2).

Fig. 2. Carte des territoires présomptifs à la fin de la segmentation. Vue latérale gauche de la blastula.



Du côté dorsal, juste sous le croissant gris maintenant estompé, se forme une encoche, ou *blastopore*, dont le rôle va se révéler fondamental. La lèvre dorsale du blastopore s'étend latéralement ; la région ventrale s'enroule en profondeur et s'invagine, des cellules jusque-là externes passant en position interne ; on parle de gastrulation par *embolie.* Le feuillet interne, ou *endoblaste*, délimite l'intestin primitif, ou *archentéron.* Au fur et à mesure que celui-ci s'agrandit et progresse, le blastocèle se réduit et disparaît. Du côté dorsal, la lèvre du blastopore s'enroule et invagine du matériel *cordomésoblastique.* À la fin du processus, les lèvres blastoporales se joignent ventralement et entourent la zone dépigmentée inférieure de l'embryon, qui forme le « bouchon vitellin ». Celui-ci s'invagine jusqu'à disparaître à peu près totalement. L'hémisphère supérieur de la blastula *(ectoblaste présomptif)* recouvre les autres feuillets en un mouvement qualifié d'*épibolie.*

En définitive, il y a invagination, embolie de l'endoblaste et du cordomésoblaste, alors que l'ectoblaste évolue par épibolie (*fig.* 3). L'ensemble du processus dure vingt-quatre heures chez les Amphibiens. Avec des modalités variables et un résultat qui dépend du plan d'organisation dans le groupe étudié, les deux ou trois feuillets, selon le cas, sont mis en place à la fin de la gastrulation, mais cela ne signifie pas que les mouvements morphogénétiques soient terminés. Au cours de la période suivante, des mouvements vont encore s'observer, la forme de l'embryon s'ébauchant alors, en même temps que s'accentue l'utilisation par l'embryon des réserves qui l'accompagnent, ce qui permet la croissance, jusque-là à peu près nulle.

Organogenèse

Les mouvements varient beaucoup selon les groupes zoologiques, mais c'est pendant cette période que les cellules acquièrent leur *détermination* définitive et qu'elles se *différencient* pour former les tissus.

Chez les Amphibiens et plus généralement chez les Cordés, un épaississement de la région dorsale, au-dessus de la fente blastoporale, forme la *plaque neurale*. L'embryon perd sa forme sphérique et s'allonge dans un sens antéropostérieur : c'est le stade *neurula* (*fig.* 4). Les bords épaissis de la plaque neurale se soulèvent, vont à la rencontre l'un de l'autre pour former le tube nerveux, pendant que le mésoblaste dorsal s'épaissit et se creuse d'une cavité, ou « cœlome ». Le tube nerveux s'enfonce. Sa région antérieure, plus dilatée, sera à l'origine de l'encéphale. Le mésoblaste dorsal se découpe en blocs réguliers, ou *somites*, à partir desquels se différencieront les éléments du squelette axial et de la musculature dorsale. Les territoires présomptifs sont ainsi irrémédiablement engagés quant à leur devenir : ils sont déterminés. C'est seulement lorsque leur mise en place sera achevée qu'ils se différencieront histologiquement. La complexité des processus de mise en place des organes est telle qu'il n'est pas possible de les décrire ici, bien qu'ils soient parfaitement connus. Lorsque les organes sont devenus fonctionnels, l'embryon est capable de mener une vie libre : le développement embryonnaire est terminé. Chez

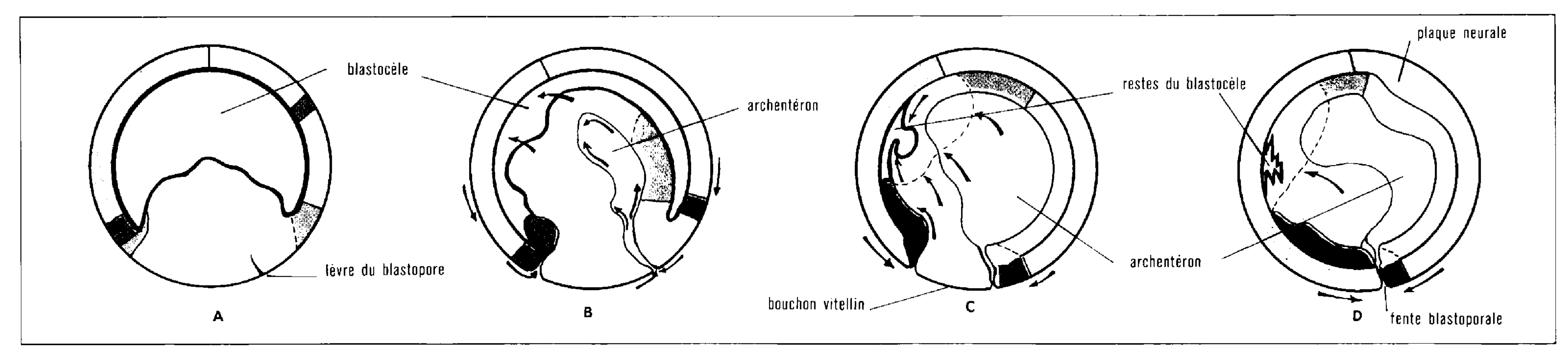


Fig. 3. Blastulation de l'œuf de l'Amphibien. Coupes de blastulas; l'orientation et les teintes conventionnelles sont les mêmes que celles qui ont été utilisées à la figure 2.

la Grenouille, par exemple, l'embryon est parvenu au stade du *bourgeon caudal* (*fig.* 5), très semblable au têtard, libéré par l'éclosion quatre jours environ après la ponte et qui mesure alors 6 mm.

Analyse expérimentale du développement embryonnaire

La naissance de l'embryologie descriptive et les progrès que celle-ci fit au XIXe s., progrès liés à l'amélioration des instruments d'observation et au développement des techniques histologiques, firent justice de la *conception préformiste*, selon laquelle le germe ne serait qu'une réduction de l'organisme adulte. La *théorie épigénétique*, formulée dès 1759 par le médecin allemand Caspar Friedrich Wolff (1733-1794), qui observa avec une précision remarquable pour l'époque la réalisation progressive de l'embryon d'Oiseau à partir de l'œuf, soutient que chaque partie de l'œuf est totipotente au début du développement et évolue peu à peu, formant un organe de l'embryon, puis de l'organisme définitif. Mais il est bientôt apparu que chaque territoire embryonnaire perdait sa totipotence pour acquérir un destin organogénétique déterminé et limité bien avant que les effets de cette détermination fussent visibles : il y a une sorte de prédifférenciation.

La détermination des territoires de l'embryon

Tout œuf manifeste à des degrés divers une certaine tendance à l'anisotropie : la répartition des réserves et des ribonucléoprotéines, par exemple, s'effectue selon deux gradients de direction opposée, le vitellus s'accumulant du côté du pôle *végétatif*, alors que les ribonucléoprotéines sont plus abondantes vers le pôle *animal*. Cette anisotropie est telle dans certains groupes (Mollusques, Annélides, Ascidies) que l'ablation d'un blastomère à un stade très précoce de la segmentation s'accompagne d'une perte définitive de tout ou partie d'un organe, toujours le même pour une même cellule enlevée : on parle alors d'*œuf à développement mosaïque*.

En fait, ce cas est peu fréquent, et, le plus souvent, une *régulation* est possible jusqu'à un stade avancé du développement : jusqu'à la fin de la gastrulation chez l'embryon des Vertébrés. Enfin, même lorsque les ébauches des principaux organes sont en place et constituent une mosaïque irréversible, beaucoup de détails de l'organisation ne sont pas encore définitivement fixés : l'embryon conserve une grande malléabilité. Les premières déterminations embryonnaires sont des déterminations d'axe et de polarité. L'axe céphalo-caudal dépend de la répartition des matériaux ovulaires : vitellus, pigment, cytoplasme et en particulier ribonucléoprotéines cytoplasmiques. L'acquisition du plan de symétrie bilatérale suit de près la fécondation et se manifeste par la rotation de la couche externe (pigmentée) du cytoplasme de l'œuf, matérialisée par la trace du croissant gris. La *pesanteur*, d'une part, et le *point d'entrée du spermatozoïde*, d'autre part, déterminent le côté ventral et le plan de symétrie bilatérale, ainsi qu'on a pu le montrer en utilisant certains dispositifs d'insémination dirigée. Mais, si l'on sépare (en ligaturant à l'aide d'un cheveu) les deux premiers blastomères selon le plan de symétrie bilatérale, on peut obtenir deux embryons complets. Le même résultat est obtenu sur la blastula, dont le croissant gris matérialise le plan de symétrie, ou la gastrula : ici, c'est par rapport à la lèvre dorsale du blastopore que l'on s'oriente. Par contre, toute séparation faite selon un autre plan aboutit à un embryon complet mais unique, dérivé de la partie qui comporte le croissant gris ou la lèvre dorsale du blastopore, c'est-à-dire le champ cordo-mésodermique. L'autre partie dégénère. Le cordo-mésoderme représente donc une véritable ébauche déterminée. Les autres secteurs ne sont que des ébauches présumées, susceptibles d'être modifiées si l'embryon subit une perte importante tout en conservant le matériel cordo-mésodermique. Au stade neurula, aucune régulation n'est plus possible : la neurula est une mosaïque de territoires déterminés où les capacités régulatrices ont disparu.

Les expériences célèbres (1918-1924) de Hans Spemann (1869-1941) ont précisé le rôle joué par la lèvre dorsale du blastopore et permis de mettre en évidence la notion d'induction.

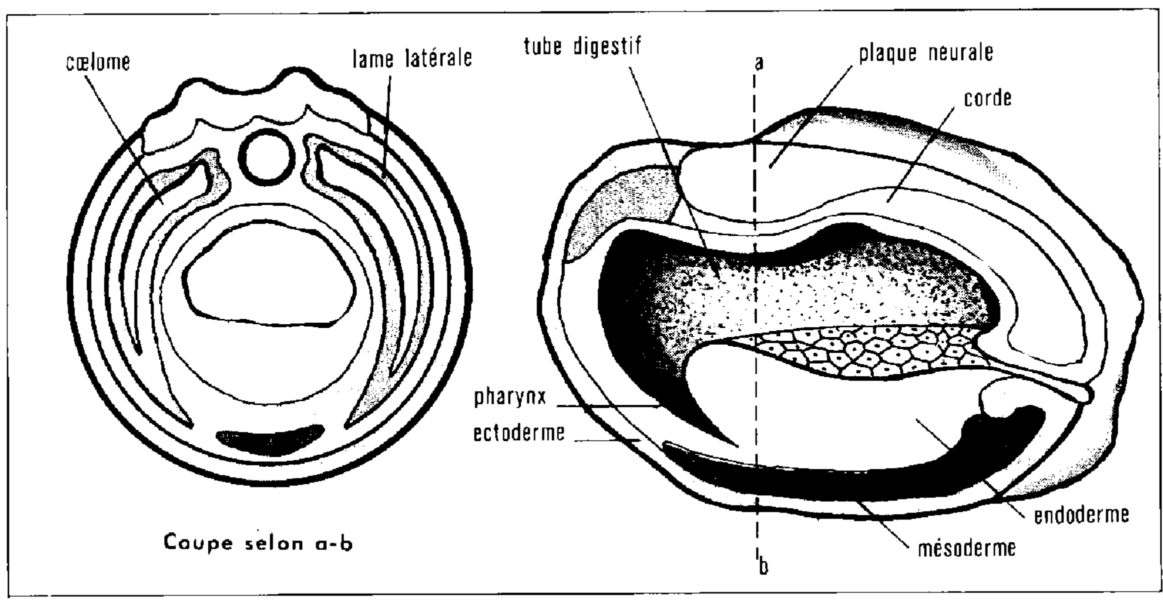
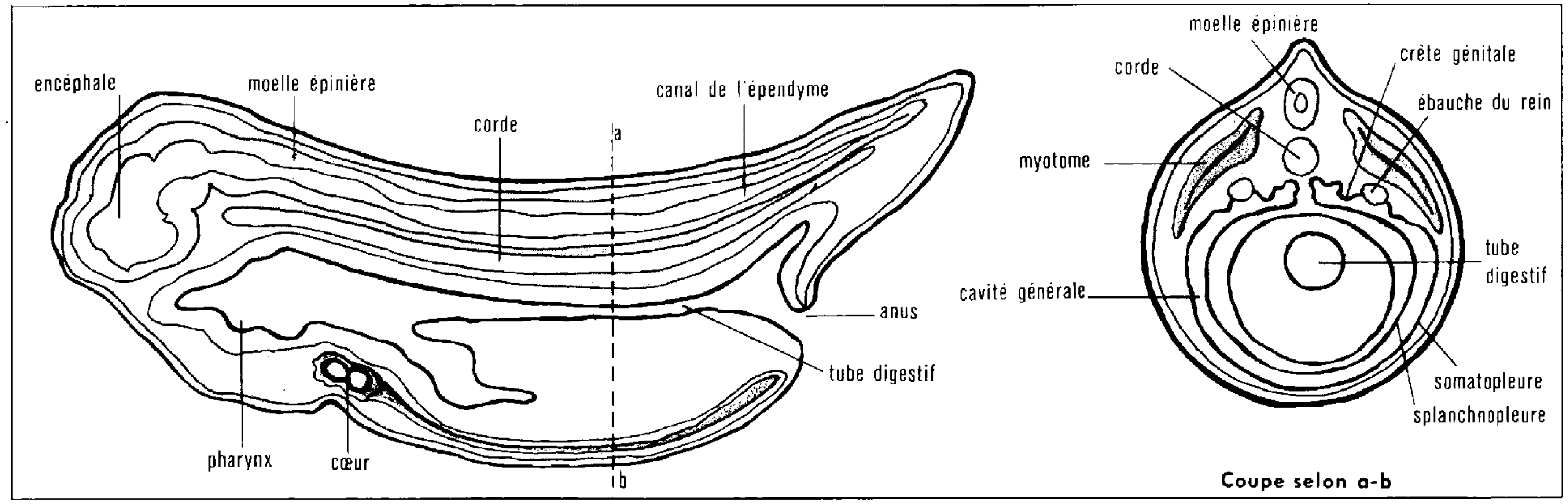


Fig. 4. Coupes longitudinale et transversale d'un embryon d'Amphibien au stade neurula.

Notions de centre organisateur et d'induction

Spemann et ses élèves pratiquaient des transplantations entre des embryons d'Amphibiens ; leur méthode consistait à exciser un fragment d'une gastrula et à le greffer sur une autre gastrula, à des places différentes et à des moments variés de la gastrulation. Un fragment de neuroblaste présomptif implanté sur la face ventrale d'un embryon du même âge se développe conformément à la destinée du territoire sur lequel il se trouve *et non selon son origine* : le fragment de neuroblaste n'était donc pas déterminé de façon absolue ; sa différenciation est influencée par un facteur émanant de son nouvel entourage. L'expérience fondamentale consiste à prélever la lèvre dorsale du blastopore d'une gastrula pigmentée d'un Triton de l'espèce *Triturus tœniatus* et à la greffer sur la face ventrale d'une gastrula non pigmentée d'un Triton de l'espèce *T. cristatus*. Dans un liquide physiologique, la cicatrisation se fait au bout d'une heure ; on laisse alors le germe hôte évoluer. On peut, *a priori*, envisager deux hypothèses : le greffon s'intègre aux tissus de l'hôte ou, déjà déterminé, il évolue conformément à sa nouvelle détermination et donne de la corde et quelques somites dans l'embryon hôte. C'est un troisième résultat, inattendu, qui est obtenu. Dans les cas les plus favorables, on obtient deux embryons accolés qui peuvent poursuivre leur développement pendant plusieurs mois quelquefois. Une coupe transversale montre que seule la corde et une partie du myotome de l'embryon secondaire sont pigmentées comme l'étaient les cellules du greffon ; les autres tissus, surnuméraires, ne sont pas pigmentés et ont donc été différenciés aux dépens du matériel cellulaire de l'hôte. Le territoire greffé était déjà déterminé, et il a évolué conformément à cette détermination, mais il a, de plus, *induit* la formation d'un axe nerveux complet : l'ectoderme ventral, au lieu de donner des dérivés épidermiques banals, a évolué en cellules nerveuses.

Fig. 5. Coupes longitudinale et transversale d'un embryon d'Amphibien au stade du « bourgeon caudal ».



De même se sont formés du côté ventral, dans une région où ils ne sont pas normalement localisés, des muscles, du pronéphros, un tube digestif. Les organes induits ne sont pas des formations chaotiques : l'embryon secondaire qui se constitue est *harmonieux* comme il l'aurait été au cours d'une embryogenèse normale. Aussi, cette région de la lèvre dorsale du blastopore porte-t-elle le nom de *centre organisateur*, que lui a donné Spemann. Depuis, en étudiant d'autres groupes animaux (Vertébrés et Invertébrés), on a pu montrer que *le phénomène d'induction s'observe dans tous les types de développement*, qu'il ne se limite pas à l'organogenèse initiale de l'embryon, mais qu'il intervient au cours de l'édification d'organes bien déterminés provenant de l'association de tissus différents. L'*organisateur primaire* détermine immédiatement, par exemple, la formation de la plaque neurale, et, à la fin de la neurulation, des *organisateurs secondaires* entrent en jeu dans diverses régions de la plaque neurale et président à la formation d'organes spécialisés tels que yeux, fosses nasales, branchies, dents. Il s'agit d'une chaîne de réactions où chaque étape du développement est déterminée par l'étape précédente et détermine l'étape suivante. Mais, là encore, rien n'est définitif : les effets d'une lésion peuvent être réparés grâce aux propriétés régulatrices que conservent certains territoires embryonnaires. Bien entendu, la différenciation cellulaire et l'organogenèse dans les conditions normales sont sous la dépendance de gènes, supports matériels des caractères héréditaires. Cependant, la nature de l'inducteur, recherchée de façon systématique, n'est toujours pas élucidée.

Phénomènes biochimiques dans l'induction

La question s'est posée très tôt de savoir si l'inducteur n'agissait pas par l'intermédiaire d'une substance chimique qui activerait les cellules des territoires récepteurs. Il ne semble pas que l'inducteur soit spécifique. Une ligne primitive de Lapin (centre organisateur chez les Mammifères), greffée sur un disque embryonnaire de Poulet, induit la formation d'un second embryon de Poulet. La propriété d'induction se transmet par contact : un fragment d'épiblaste ou un morceau de gélose ayant séjourné à la place du centre organisateur acquièrent ses propriétés ; le centre organisateur tué par l'alcool ou la chaleur conserve ses propriétés, mais également un morceau d'ectoblaste tué devient inducteur. Dans tous les cas, cependant, il n'y a qu'un début d'induction sans grand avenir et surtout sans induction secondaire. Nous savons maintenant que les substances chimiques inductrices sont multiples : certains principes inducteurs sont thermolabiles, d'autres non ; certains sont des inducteurs de structures de la tête, d'autres de structures du tronc. Quelques-unes de leurs propriétés biochimiques sont connues, sans qu'on en ait encore déterminé la formule exacte, mais il semble à peu près certain, à l'heure actuelle, qu'il s'agit de *substances protéiques*. Il n'en reste pas moins que les mécanismes grâce auxquels l'œuf fécondé se développe pour devenir un organisme multicellulaire sont encore mystérieux.

Autres formes du développement

À l'éclosion de l'œuf ou à la parturition chez les animaux vivipares, l'organisme, qui s'est peu à peu constitué pendant la vie embryonnaire, n'est pas encore entièrement semblable à celui de l'adulte. Il n'est, en particulier, toujours pas apte à la reproduction. Dans certains cas même, l'organogenèse est bien loin d'être achevée, et à l'embryon succède une *forme larvaire* qui peut n'être que la première d'une longue série.

Le développement postembryonnaire chez les Anoures

Au moment de l'éclosion, l'organogenèse larvaire n'est pas terminée, bien que la jeune larve puisse déjà nager activement dans une direction. Les organes respiratoires, des branchies externes, sont progressivement recouverts par deux replis cutanés, les *opercules*, qui, prenant naissance latéralement en arrière de la région buccale, croissent d'une manière continue en direction de la partie postérieure du corps, se soudent enfin aux parois latérales et ventrales, et isolent une cavité branchiale. Ces branchies externes disparaissent vers le quatrième jour après l'éclosion et sont remplacées par des branchies internes. Pendant cette période, des bourgeons coniques, de plus en plus saillants, apparus à la base de la queue, se développent et constituent les membres postérieurs du têtard. Ce n'est qu'au bout de dix jours que la forme larvaire commence à s'alimenter, aux dépens de plantes aquatiques qu'elle broute à l'aide de son bec corné. Jusque-là, elle avait vécu, tout comme l'embryon, en utilisant le reste des réserves vitellines de l'œuf. Il n'y a donc pas de différence fondamentale, ici, entre ce que nous avons défini comme étant la période du développement embryonnaire et les premiers temps du développement larvaire. Il n'y a pas d'hiatus non plus entre les formes larvaires successives, qui, peu à peu, d'une façon continue, réalisent le têtard, dont les membres postérieurs, actifs et aux articulations fonctionnelles, précèdent de quelques jours l'apparition des membres antérieurs. C'est avec celle-ci qu'on fait traditionnellement débuter la *métamorphose*, crise profonde et spectaculaire, de laquelle émergera la Grenouille, dont le mode de vie, radicalement différent de celui du têtard, exige la perte totale ou partielle d'organes larvaires (bec, branchies, queue) [v. dédifférenciation], des remaniements importants au niveau de certains tissus ou au niveau de certains appareils (la peau s'épaissit, devient pluristratifiée ; l'intestin se raccourcit, et son équipement enzymatique, modifié, permet maintenant la nourriture carnée), la genèse d'organes nouveaux adaptés à la vie aérienne (poumons par exemple).

L'étude, classique, du déterminisme de la métamorphose chez les Amphibiens a démontré, depuis déjà un demi-siècle, le *contrôle endocrine* exercé par la thyroïde, placée elle-même sous la dépendance d'une hormone du lobe antérieur de l'hypophyse (hormone thyréotrope, ou T. S. H.). Enfin, le fonctionnement endocrine de l'hypophyse antérieure est commandé par des neurosécrétions d'origine hypothalamique. La production de T. S. H. provoque un hyperfonctionnement thyroïdien entraînant les modifications morphologiques de la métamorphose.

Le développement postembryonnaire des Insectes

Chez les Arthropodes et en particulier chez les Insectes, les étapes du développement postembryonnaire sont bien connues, puisque c'est sur elles que reposent les grandes lignes de la classification. De l'œuf à l'adulte (ou imago), le développement passe par un nombre déterminé d'étapes, séparées les unes des autres par des *mues*. Pendant l'intermue, la croissance en taille est généralement empêchée par la cuticule rigide qui enveloppe le corps de l'animal. Elle ne peut s'effectuer qu'au moment des crises de croissance, qui s'accompagnent de transformations morphologiques le plus souvent faibles. L'allure du développement postembryonnaire varie cependant beaucoup d'un ordre d'Insectes à l'autre.

Le développement *amétabole* réalise très progressivement la morphologie de l'adulte, toutes les mues étant équivalentes. Fréquemment, l'animal mue encore après l'acquisition de la maturité sexuelle.

Le développement *hétérométabole* compte un nombre de mues réduit, la dernière (ou mue imaginale) s'accompagnant de l'acquisition d'ailes fonctionnelles en même temps que de l'accession à la maturité sexuelle. Chez les *Hémimétaboles* (Odonates, etc.), des modifications plus importantes se produisent, en relation avec un changement complet du mode de vie : la larve est aquatique, alors que l'imago

est aérien. On peut parler alors de *crise métamorphique*.

Le développement *holométabole*, enfin, caractérisant les formes les plus évoluées de la classe des Insectes, se termine par une *métamorphose** profonde, qui, pour s'accomplir, nécessite deux mues successives et l'intermue qui les sépare (stade nymphal). La larve et l'adulte ont dans ce cas une morphologie complètement différente et le plus souvent un mode de vie qui n'a rien de commun.

Ajoutons que le développement des Insectes présente assez fréquemment une ou plusieurs périodes d'interruption, les *diapauses*. Celles-ci correspondent à une nécessité absolue pendant la mauvaise saison, où ne se trouvent ni les conditions de température favorables, ni surtout l'alimentation nécessaire au maintien de l'activité. Elles diffèrent d'un simple état de vie ralentie, contrôlé directement par les conditions du milieu extérieur : une Grenouille engourdie par le froid rétablit le niveau de son métabolisme dès qu'on la réchauffe. Au contraire, la diapause ne peut être rompue que par un stimulus spécifique, variable d'une espèce à l'autre (telle valeur de la photopériode ; une durée déterminée d'exposition à une température donnée suivie d'un réchauffement brusque...) ; elle est, de plus, contrôlée par un mécanisme physiologique interne faisant intervenir des *actions endocriniennes*.

Un aspect du développement postembryonnaire chez les Mammifères : la crise pubertaire

Même dans les groupes qui ne présentent pas de métamorphose au cours de leur développement postembryonnaire, les processus de développement ne sont pas absents après l'éclosion ou la naissance. Pour ne prendre qu'un exemple, l'acquisition de la maturité sexuelle chez les Mammifères est éloquente à cet égard. Initialement bivalents, leur première organogenèse étant commune aux deux sexes, les organes génitaux se différencient dans le sens du sexe génétique pendant le cours du développement embryonnaire (entre la 7e semaine et le 3e mois chez l'Homme). Cette différenciation est régie par des *substances chimiques morphogènes primaires* qui dirigent les gonades vers le type testiculaire ou le type ovarien, puis, celles-ci différenciées, des *substances morphogènes secondaires*, ou *hormones embryonnaires*, orientent l'évolution des tractus génitaux, des glandes annexes et des organes génitaux externes. À la naissance, cependant, la physiologie sexuelle n'est pas établie, non plus pour la plupart des caractères sexuels secondaires. Ce n'est qu'après un temps assez long et au cours d'une véritable crise du développement que sont acquises les caractéristiques particulières, morphologiques, mais surtout physiologiques et comportementales, qui rendent possible le rapprochement des sexes et la reproduction. Cette période de crise, la *puberté*, peut, dans l'espèce humaine, durer plusieurs mois, voire plusieurs années, pendant lesquelles des poils poussent au niveau du pubis, les seins se développent, les cycles sexuels et la menstruation s'installent chez la jeune fille, alors que la voix se fêle et devient grave, et que les organes génitaux externes accélèrent leur croissance chez le jeune garçon. Pendant cette période, le rythme de la croissance globale est nettement affecté, de même que le métabolisme cellulaire. Le contrôle de l'acquisition des capacités génésiques, puis du fonctionnement équilibré des systèmes génitaux est également sous la dépendance de *glandes endocrines*, dont l'activité complexe est maintenant bien comprise. Par contre, on ignore si ce sont les mêmes hormones qui interviennent chez l'embryon.

Quoi qu'il en soit, ce sont, une fois encore, des substances chimiques à activité spécifique qui sont les agents régulateurs pour cette étape particulière du développement.

Les voies actuelles de la recherche

Transplantation de noyaux

« La différenciation cellulaire va-t-elle de pair avec une différenciation des noyaux, au cours du développement ? » est une des premières questions auxquelles les embryologistes ont eu à répondre. La technique mise au point par Robert William Briggs et King, améliorée depuis par J. B. Gurdon (1962), consiste à remplacer le noyau de l'œuf par le noyau d'une cellule prélevée dans un organe différencié d'un embryon évolué. Le nombre de développements abortifs est considérable, mais les embryons qui dépassent le stade blastula donnent des larves normales, dont quelques-unes vont jusqu'à l'état adulte. Il semble que les échecs soient dus aux difficultés d'une technique qui lèse souvent les noyaux ; aussi conclut-on à la possibilité pour les *noyaux*, qui *restent indifférenciés*, de reconquérir l'ensemble des propriétés constructives du génome de l'espèce considérée. L'Algue siphonée unicellulaire *Acetabularia* se prête aussi à la substitution de noyaux entre individus d'espèces différentes. La combinaison « cytoplasme de *A. mediterranea* + noyau de *A. wettsteinii* » donne naissance à un végétal ayant toutes les caractéristiques morphologiques et physiologiques de *A. wettsteinii*. Des expériences faites sur d'autres espèces et même entre deux genres différents, *Acetabularia* et *Acicularia*, confirment le fait que la différenciation du végétal chimère est fondamentalement conforme au type de noyau, sans dénier, toutefois, que le cytoplasme puisse conserver pendant un certain temps les caractères de sa propre espèce, qu'il détient d'un premier noyau, sous la forme de substances morphogènes, A. R. N., protéines soufrées, qui peuvent être utilisées par la cellule pendant les premiers temps de l'observation.

L'influence du cytoplasme sur l'activité nucléaire a été prouvée de manière tout aussi démonstrative par la greffe de noyaux de cellules différenciées, nerveuses par exemple, qui ne présentent jamais de mitoses dans un œuf mûr. Les noyaux greffés dans le cytoplasme d'une cellule prête à se diviser entrent en division.

Les caractères de l'espèce sont donc commandés par le noyau, qui fournit l'information au cytoplasme qui l'entoure, mais il reste à comprendre pourquoi un noyau totipotent dirige la différenciation dans un sens déterminé. Il semble que les interactions entre les différents tissus composant un organe soient déterminantes à cet égard, ainsi que le montrent les cultures de cellules *in vitro*.

Culture de cellules et différenciation

Soit un exemple précis : des *fibroblastes* issus de tissus humains normaux sont mis en culture. La croissance de la culture, d'abord exponentielle, aboutit à un palier. Si l'on prend comme critère de différenciation des fibroblastes leur capacité à synthétiser du collagène, on établit une relation entre vitesse de croissance et différenciation en mesurant la quantité de collagène produite en fonction du temps, et l'on se rend alors compte que la synthèse de collagène augmente d'une façon significative lorsque la culture atteint la phase en plateau. L'étude de l'intervention de certaines enzymes intracellulaires dans la synthèse du collagène en fonction de l'activité mitotique montre que l'activité enzymatique est dépendante de la *densité de la population cellulaire*, c'est-à-dire des contacts qui s'établissent entre les membranes plasmiques des cellules en culture. Par ailleurs, on a pu montrer que des cellules isolées d'un même tissu sont effectivement capables de se reconnaître entre elles grâce à des structures caractéristiques localisées au niveau des membranes.

L'étude des cultures de tissus cancéreux est également source d'enseignement. La prolifération cellulaire y est importante, mais les structures établies, *hautement différenciées*, se reproduisent identiques à elles-mêmes. Au début du processus de cancérisation, on peut donc rechercher des phénomènes analogues à la différenciation. Il n'est guère possible d'intervenir assez tôt sur des tumeurs spontanées ; aussi est-ce aux tumeurs expérimentales que l'on s'adresse. On y observe des *états précancéreux* qui rappellent la détermination, et là n'est pas la seule analogie avec le développement embryonnaire. Des protéines spécifiques apparaissent, dont certaines sont communes aux carcinomes et aux embryons, qui, eux, les perdent à la naissance. Ces faits, cependant, si intéressants qu'ils soient, n'apportent pas encore de solutions aux problèmes posés, qu'il s'agisse de la différenciation des cellules ou de la cancérisation : les techniques de la biologie moléculaire et les résultats importants qu'elles ont permis d'obtenir orientent maintenant la recherche.

Biologie moléculaire et différenciation

Puisque la différenciation n'est pas due à une perte ou à un gain au niveau des chromosomes, il faut bien admettre que les gènes sont contrôlés de façon qu'ils ne fonctionnent pas tous en même temps. Leur activité s'adapte à la situation dans laquelle se trouve la cellule : les systèmes de régulation génétique ont été bien étudiés chez la Bactérie *Escherichia coli*, et l'on admet généralement que les résultats peuvent être transposés aux cellules beaucoup plus complexes des organismes pluricellulaires. Il s'agit, en effet, de comprendre pourquoi deux cellules sœurs commencent à synthétiser des protéines différentes et ce qui les détermine à produire continuellement le même groupe de protéines. Il est essentiel de trouver des systèmes simples qui puissent servir de modèles d'étude. La différenciation d'*anticorps spécifiques* par les plasmocytes, en réponse à l'injection d'un corps étranger,

constitue l'un de ces modèles, mais on s'adresse de préférence à des systèmes plus simples. Le développement des virus, c'est-à-dire la synthèse des protéines qui en permettent la reproduction au sein de la cellule hôte, celle des éléments structurels qui les constituent, enfin l'assemblage final des protéines de la capside représentent une séquence d'événements rappelant, à une échelle plus modeste, la différenciation d'un organisme en voie de développement. Deux bactériophages ont été bien étudiés à cet égard (*lambda* et T4), parasites de *E. coli*. Des études très poussées, génétiques et biochimiques, ont déjà permis d'identifier la plupart des A. R. N. messagers dont la synthèse accompagne les différentes phases du développement. On a pu mettre en évidence certains des relais de régulation qui commandent à la séquence d'événements irréversibles. Toute la chronologie du développement est contrôlée de manière rigoureuse par des circuits élémentaires de régulation qui ont été analysés. C'est la première fois que l'on approche d'aussi près les mécanismes biochimiques qui président à la chronologie du développement d'un organisme, si modeste qu'en soit la taille et si simples que soient les étapes de son développement.

Malgré tout, il ne faut pas être hypnotisé par les succès de la biologie moléculaire et penser qu'ils pourront être automatiquement étendus aux cellules des plantes et des animaux supérieurs. La part de l'hypothèse est encore trop grande, et le problème de la différenciation cellulaire reste, comme celui des interactions constructives entre cellules, pour l'instant sans solution. Il s'agit là de questions capitales auxquelles les biologistes apporteront peut-être des réponses dans les décennies à venir.

R. M.

▶ *Cellule / Croissance / Dédifférenciation / Embryon / Embryonnaire (état) / Fécondation / Hormone / Insecte / Larve / Métamorphose / Mue / Protéines / Puberté / Sexe / Virus.*

H. Spemann, *Embryonic Development and Induction* (New York, 1938). / A. Dalcq, *Initiation à l'embryologie générale* (Masson, 1952). / F. D. Allan, *Essentials of Human Embryology* (New York, 1960 ; 2e éd., 1969). / B. I. Balinsky, *An Introduction to Embryology* (Philadelphie, 1960 ; 2e éd., 1965). / F. Falkner (sous la dir. de), *Child Development* (New York, 1960 ; trad. (fr. *Croissance et développement de l'enfant normal*, Masson, 1961). / A. Giroud et A. Lelièvre, Éléments d'embryologie (Le François, 1960). / M. Sussman, *Animal Growth and Development* (Englewood Cliffs, New Jersey, 1960 ; 2e éd., 1964). / J. T. Bonner, *Morphogenesis : an Essay on Development* (New York, 1963). / J. A. Moore, *Heredity and Development* (Londres, 1963). / L. J. Barth, *Development : Selected Topics* (Reading, Mass, 1964). J. D. Ebert, *Interacting Systems in Development* (New York, 1965). / E. D. Hay, *Regeneration* (New York, 1966). / E. Wolff, « Embryologie causale », dans P.-P. Grassé et coll., *Précis de biologie générale* (Masson, 1966). / C. Houillon, *Embryologie* (Hermann, 1967).

développement économique

Le concept de développement s'est imposé dans les analyses économiques contemporaines en distinction de la notion de *croissance** économique, afin d'attirer l'attention sur la situation particulière de certains pays ou régions du monde.

Généralités

C'est à cette notion que l'on se réfère pour tracer une véritable coupure au sein de l'humanité, où le « sous-développement » apparaît comme le concept synthétique le plus apte à qualifier la situation économique de certaines régions du monde : d'un côté, des pays ayant atteint un état avancé d'évolution structurelle, dans lesquels il n'y aurait plus qu'à laisser la croissance se produire spontanément, au prix de déséquilibres éventuels (hausse des prix inflationniste, déficit du commerce extérieur par exemple) ne mettant d'ailleurs pas en cause l'essence du développement ; de l'autre, des pays qui seraient dans une situation d'impréparation structurelle, au sein desquels la croissance est en soi difficile, sinon impossible. Les premiers devraient dès lors transmettre une part de leur expérience historique et de leurs richesses superflues afin de faciliter la croissance des seconds. On parle alors de pays attardés dans la croissance, en sous-entendant que les progrès de celle-ci dépendent de transformations structurelles préalables. Les concepts de développement et de sous-développement sont donc employés distinctement par rapport à celui de croissance pour bien marquer le retard structurel de certains pays et les difficultés qu'ils rencontreront pour rattraper les nations dites « avancées ».

G. R.

La prise de conscience du sous-développement

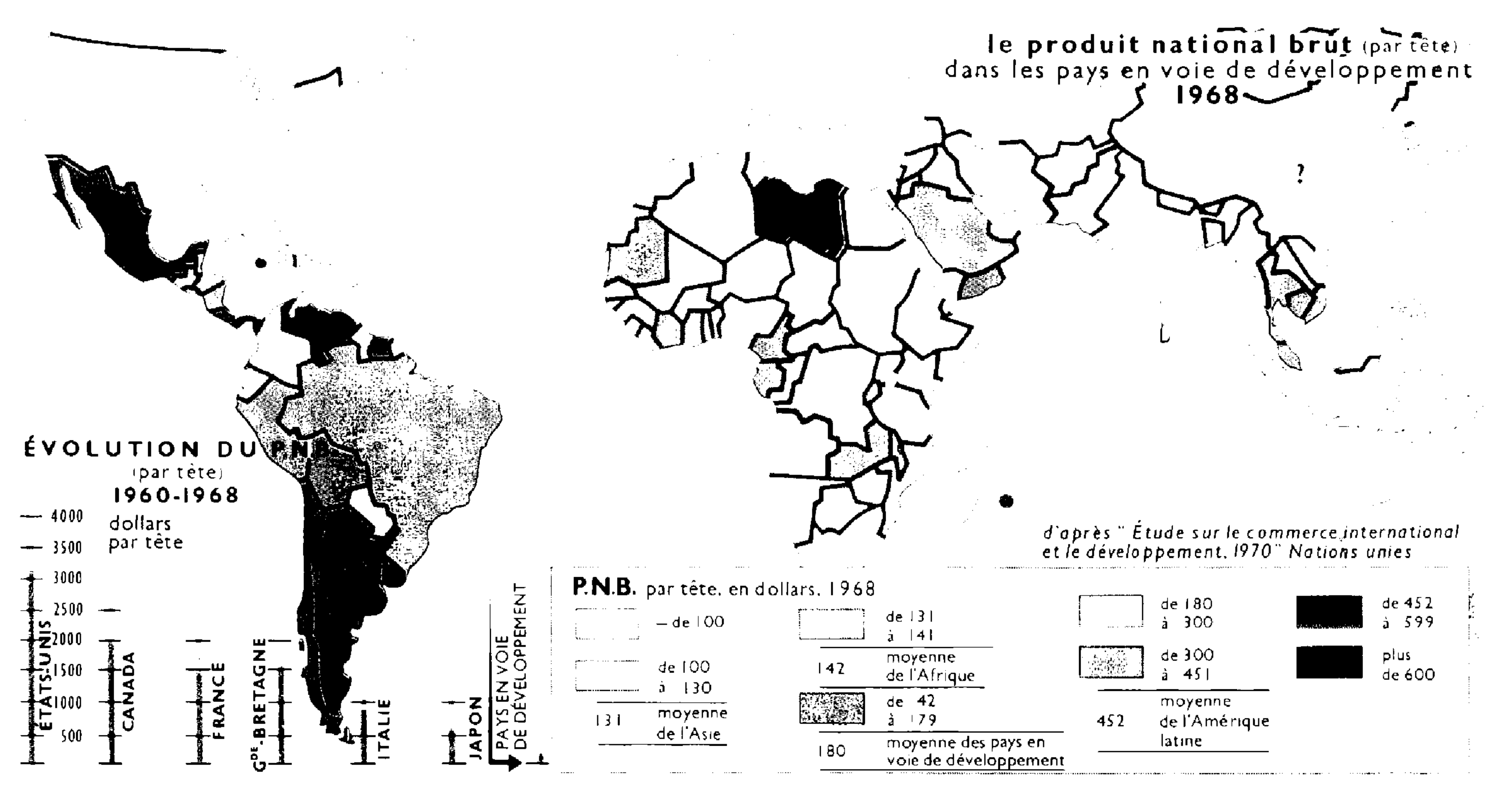
Les voyageurs européens qui fréquentaient au XVIIe et au XVIIIe s. les mers de l'Orient et de l'Extrême-Orient entraient en relation avec des peuples dont la civilisation matérielle et la prospérité leur paraissaient bien souvent étonnantes. S'il y avait un domaine et un seul où l'Europe pouvait se vanter de posséder un avantage, c'était peut-être celui de la civilisation morale ; tout au moins était-ce l'avis généralement partagé à l'époque.

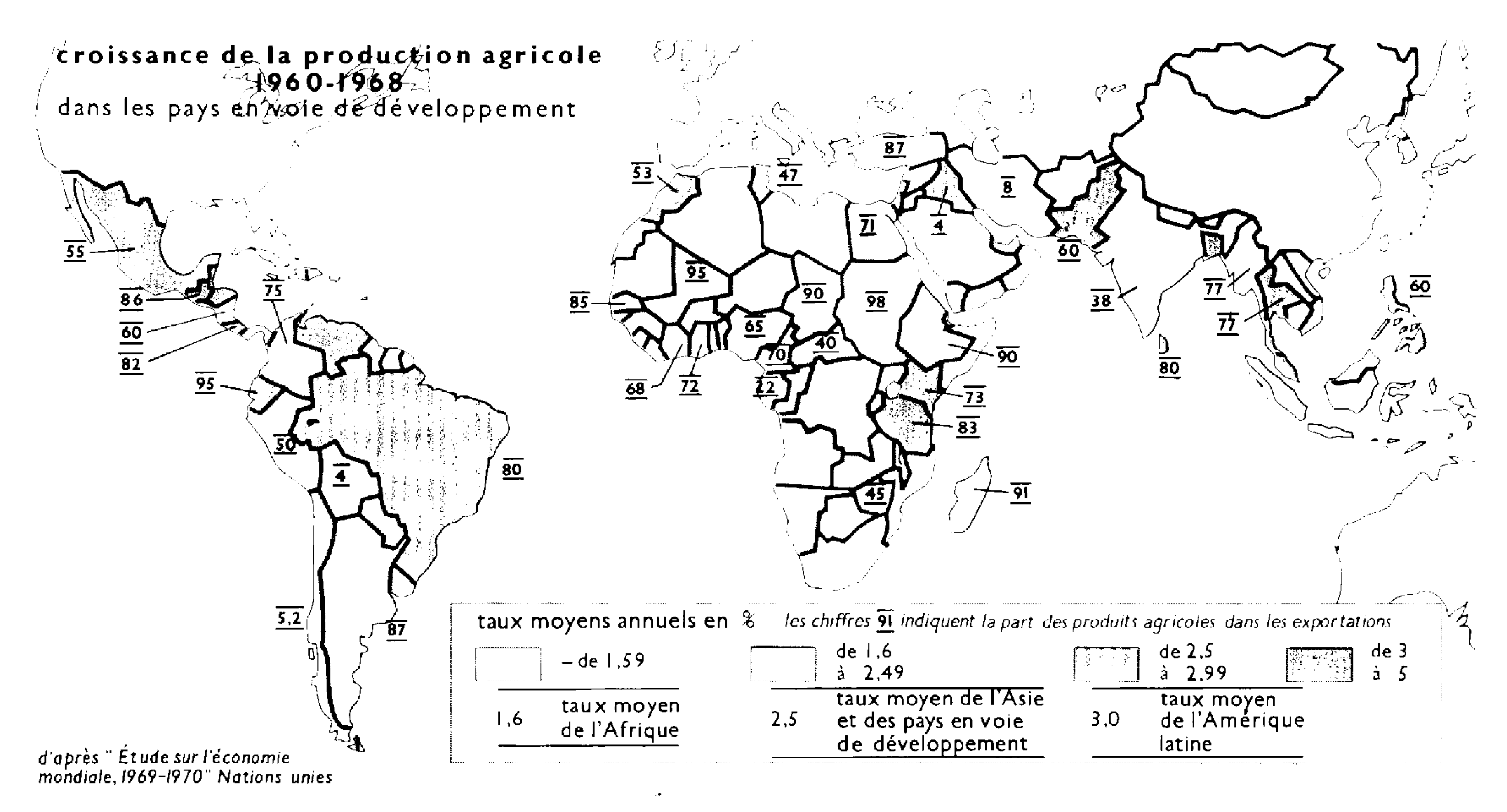
La révolution industrielle bouleversa cette situation. L'Europe, les terres que les peuples anglo-saxons mettaient en valeur, les pays qui acceptaient résolument le progrès technique voyaient croître très vite leur puissance et leur prospérité matérielle. Le reste de la planète demeurait presque inchangé. Que pouvait-on y faire ? Les commerçants, les colons, les missionnaires ne propageaient-ils pas partout les principes qui avaient réussi à l'Europe : le christianisme, la monnaie et le sens des affaires ? Les puissances impérialistes n'équipaient-elles pas avec autant de soin les terres tempérées nouvellement ouvertes à la pénétration européenne et le monde oriental, dont elles dominaient désormais la scène ?

Jusqu'aux environs de la Première Guerre mondiale, l'opinion publique se montrait optimiste à l'égard des problèmes des pays colonisés ou en voie de l'être : n'allait-on pas, dans un délai plus ou moins bref, leur donner une impulsion décisive ? Entre les deux guerres mondiales, et comme par une sorte de lassitude, les puissances coloniales se firent à l'idée d'inégalités persistantes. La stagnation d'une très large partie du monde ne pouvait, cependant, être longtemps tolérée. L'Union soviétique n'avait-elle pas réussi, au prix de très lourds sacrifices il est vrai, à faire démarrer son économie en choisissant la voie la plus difficile qui est celle de l'industrialisation ?

Dès avant la Seconde Guerre mondiale, des groupes ici ou là en Europe, aux États-Unis s'interrogent sur l'écart grandissant entre les pays industriels et le reste du monde. Durant les hostilités, le sentiment de la solidarité universelle de l'humanité se renforce. Pourra-t-on désormais accepter la croissance des inégalités ? La curiosité et l'inquiétude à l'égard des problèmes du sous-développement naissent, cependant que les outils proposés par J. M. Keynes permettent aux économistes de mieux comprendre les ressorts de l'équilibre, de la stagnation et de la croissance.

Les premières études entreprises en matière de développement ont donc été menées par des économistes. Elles ont vite fait découvrir les cercles vicieux qui rendent les enchaînements de croissance difficilement réalisables. Elles ont montré chemin faisant, la complexité d'une situation qui paraissait simple au départ : l'opposition entre les nantis et les autres n'est pas seu-





d'après " Étude sur l'économie mondiale, 1969-1970" Nations unies

lement exprimée par des revenus ou par des indices de production ; elle se traduit au plan des comportements, des habitudes, des mentalités : elle a des dimensions sociales, culturelles qu'on ignorait au départ.

La plupart des études consacrées aux problèmes du développement depuis le début des années 1950 accorde la plus large place à la définition des phénomènes étudiés, à leur description, à leur mesure. On en est parfois irrité : le discours est comme alourdi, sinon rendu confus, par ces accumulations de notations et d'indices.

Avec un peu de recul, l'intérêt de la démarche apparaît mieux. Les transformations du vocabulaire en témoignent. On parlait naguère de « pays arriérés » et de « pays sauvages ». Les économistes ont imaginé, il y a vingt-cinq ans, d'opposer le monde développé à celui qui ne l'était pas.

On n'emploie plus guère aujourd'hui l'expression *pays sous-développé*, lui préférant celle de *pays en voie de développement* ou même celle de *pays à vocation d'émergence*. Est-ce pour ménager la susceptibilité des représentants du tiers monde ? C'est évident. Mais l'évolution de la langue n'aurait pas été aussi rapide si les efforts pour mesurer et apprécier la situation des nations pauvres n'avaient pas abouti à nuancer les oppositions retenues au départ, n'avaient pas montré, à côté de contrastes brutaux, des transitions insensibles. L'observation révélait également un certain ordre, une certaine cohérence dans les données relatives à chaque pays.

Critères du sous-développement et complexité de sa mesure

Quels éléments retenir pour définir le niveau de développement (ou de sous-développement), pour le mesurer ? Au début, le problème paraissait simple : le produit brut par tête ou la consommation par tête n'en donnaient-ils pas une image satisfaisante ? Les services statistiques des Nations unies poussaient les divers pays du monde à mettre au point des comptabilités globales, grâce auxquelles les comparaisons internationales devenaient possibles. Là où les mesures directes manquaient, on apprit à évaluer ces grandeurs à partir d'éléments facilement observables, la production physique généralement.

Les quantités globales et leur quotient par tête ne sont cependant pas utilisables sans précaution. Les nations n'adoptent pas toutes le même système comptable. Les pays de l'Est considèrent les activités tertiaires comme improductives et les excluent du calcul du produit national. Certaines catégories sont ici définies plus largement qu'ailleurs.

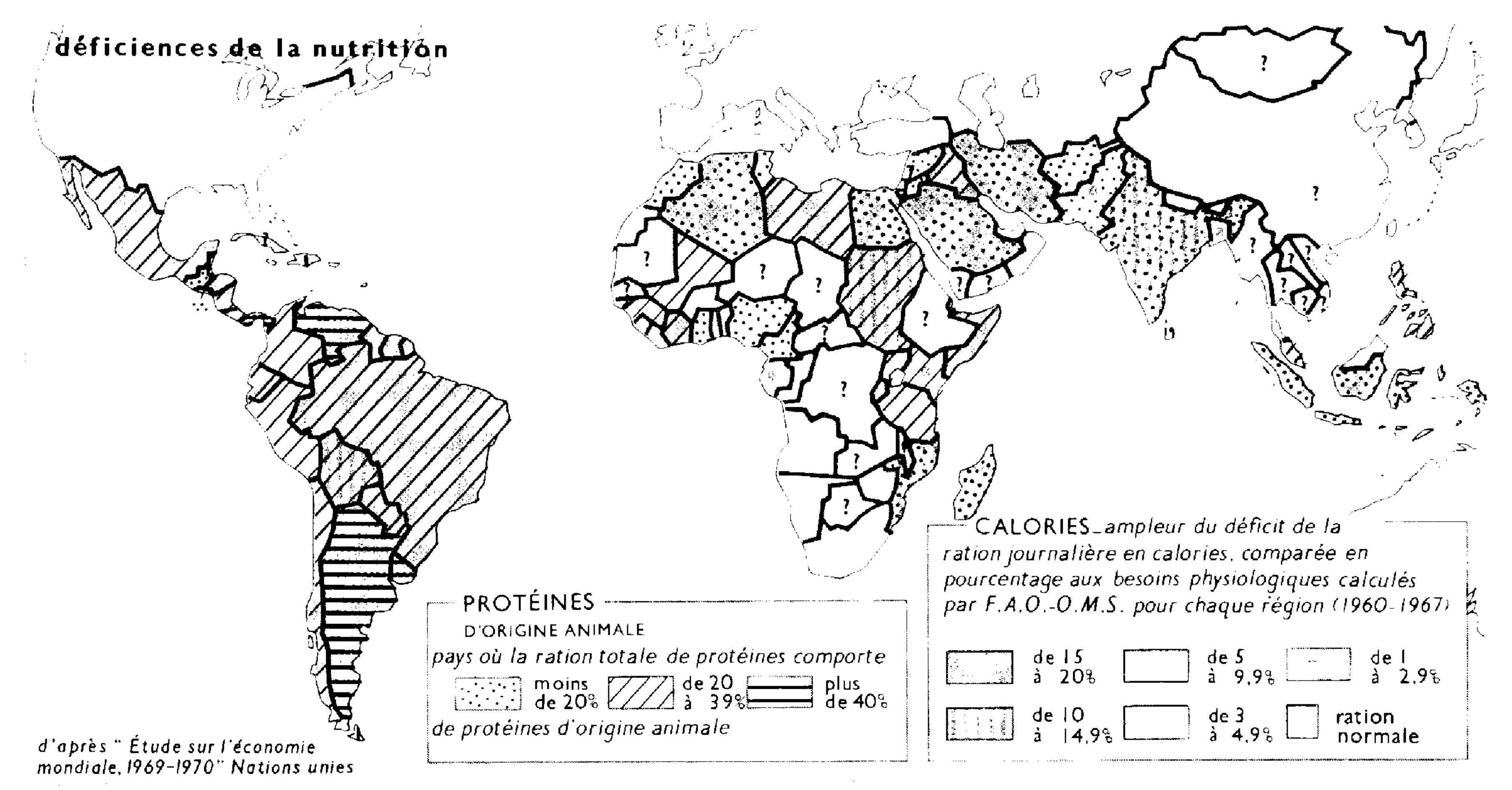
Quels prix retenir pour cette mesure de la production ? Doit-on tenir compte ou non de la fiscalité indirecte ? Si l'on en tient compte, le niveau de revenu est artificiellement gonflé lorsque ces impôts sont lourds (c'est le cas de la France).

Les prix n'ont pas partout la même structure, ce qui rend difficile l'utilisation d'une seule échelle de référence ; si l'on adopte plusieurs bases de prix, la comparaison devient fragile. Ici, les produits agricoles sont bon marché ; ailleurs, pour défendre les intérêts des agriculteurs, on les maintient élevés à l'abri d'un cordon douanier. Les niveaux de rémunération des services sont souvent très divers ; ils sont bien meilleur marché dans les pays peu industrialisés.

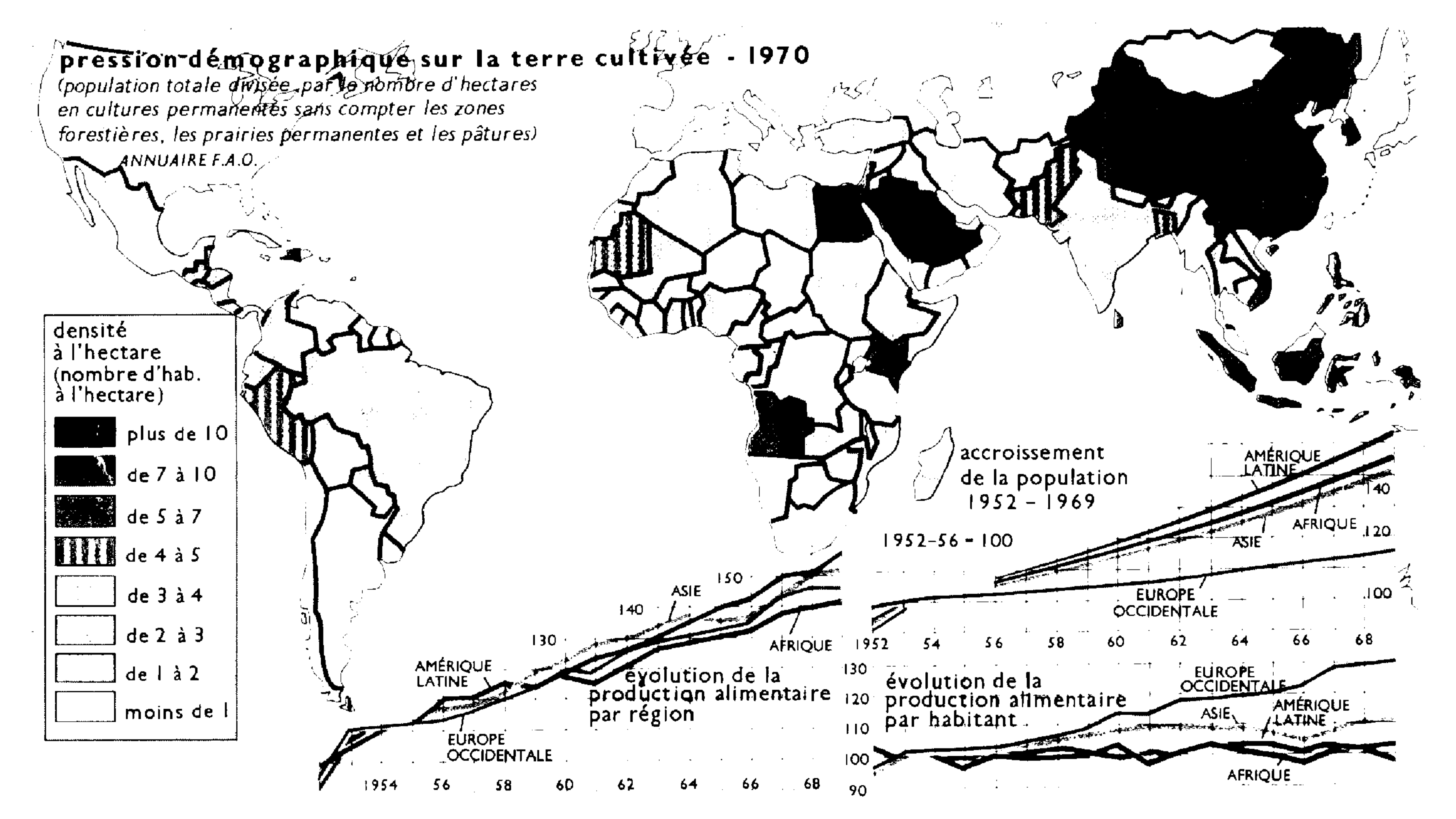
Des corrections et des ajustements sont rendus nécessaires par la part inégale de l'économie domestique selon les nations. Dans les pays sous-développés, les secteurs paysans, où l'auto-subsistance se maintient, sont importants. Ils échappent à la mesure directe. On essaie de les évaluer, mais c'est toujours un peu de manière arbitraire. Au-delà du secteur d'auto-subsistance, une distorsion plus systématique résulte de ce que certains services ne sont pas effectués contre paiement dans la plupart des civilisations préindustrielles. On se demande souvent comment il est possible de vivre avec des revenus annuels moyens de 50 ou de 60 dollars. Si l'on veut comparer de manière réaliste les revenus des pays sous-développés et des pays développés, il faut corriger les premiers en tenant compte d'une sous-évaluation considérable.

Les nouvelles orientations de recherche

Ce ne sont pourtant pas les imperfections de l'évaluation du revenu (critère utilisé initialement par Alfred Sauvy, Ragnar Nurkse, Pierre Moussa, etc.) qui sont à l'origine de la recherche de critères et de méthodes d'observation sans cesse plus précis. Il est des cas, bien sûr, où l'on a essayé de contrôler les mesures effectuées en termes monétaires par d'autres portant sur les productions physiques. Mais le plus intéressant n'est pas venu de là : on a pris progressivement conscience de ce que le sous-développement intéressait plusieurs dimensions (non seulement économiques, mais aussi socio-



d'après " Étude sur l'économie mondiale, 1969-1970" Nations unies



logiques, juridiques, ethnologiques, etc.). Il est intéressant, de ce point de vue, de comparer des études réalisées autour de 1960, au moment où la vision que l'on se fait du sous-développement s'enrichit. Brian Berry, en 1960, utilise des mesures portant sur trente et un critères. La plupart sont de nature économique et intéressent plutôt le niveau de l'équipement en matière de transports, six mesurent l'ouverture aux échanges internationaux, neuf la production et la consommation d'énergie, deux la productivité dans l'agriculture. On résume cela par une évaluation du produit total du pays et par une évaluation du produit par tête. On évalue la consommation pour certains services, ceux qui indiquent l'importance de la vie de relation, en particulier le nombre de téléphones par cent habitants, le nombre de lettres par habitant par exemple. Les données proprement sociales sont absentes, si l'on excepte les mesures démographiques, pour lesquelles on dispose de cinq valeurs, si l'on excepte aussi le taux d'urbanisation et le nombre de personnes desservies par un médecin.

Dans les études publiées en Europe au cours des années suivantes, l'accent passe progressivement des indicateurs économiques à des indicateurs sociaux ou culturels. Elias Gannagé classe les facteurs qui lui paraissent être au cœur du problème du sous-développement en trois groupes. Au plan humain, quatre traits sont presque toujours présents : une croissance démographique rapide, liée à l'abaissement de la mortalité et à la persistance d'une natalité élevée ; une nutrition insuffisante et déficiente ; des conditions d'hygiène rudimentaires ; très souvent une forte surpopulation rurale.

Les aspects économiques passent ainsi au second plan dans la description de la situation de sous-développement. La prédominance du secteur primaire, la faiblesse du capital utilisé par habitant, la modestie du commerce intérieur et du commerce extérieur constituent dans ce domaine les indices les plus révélateurs.

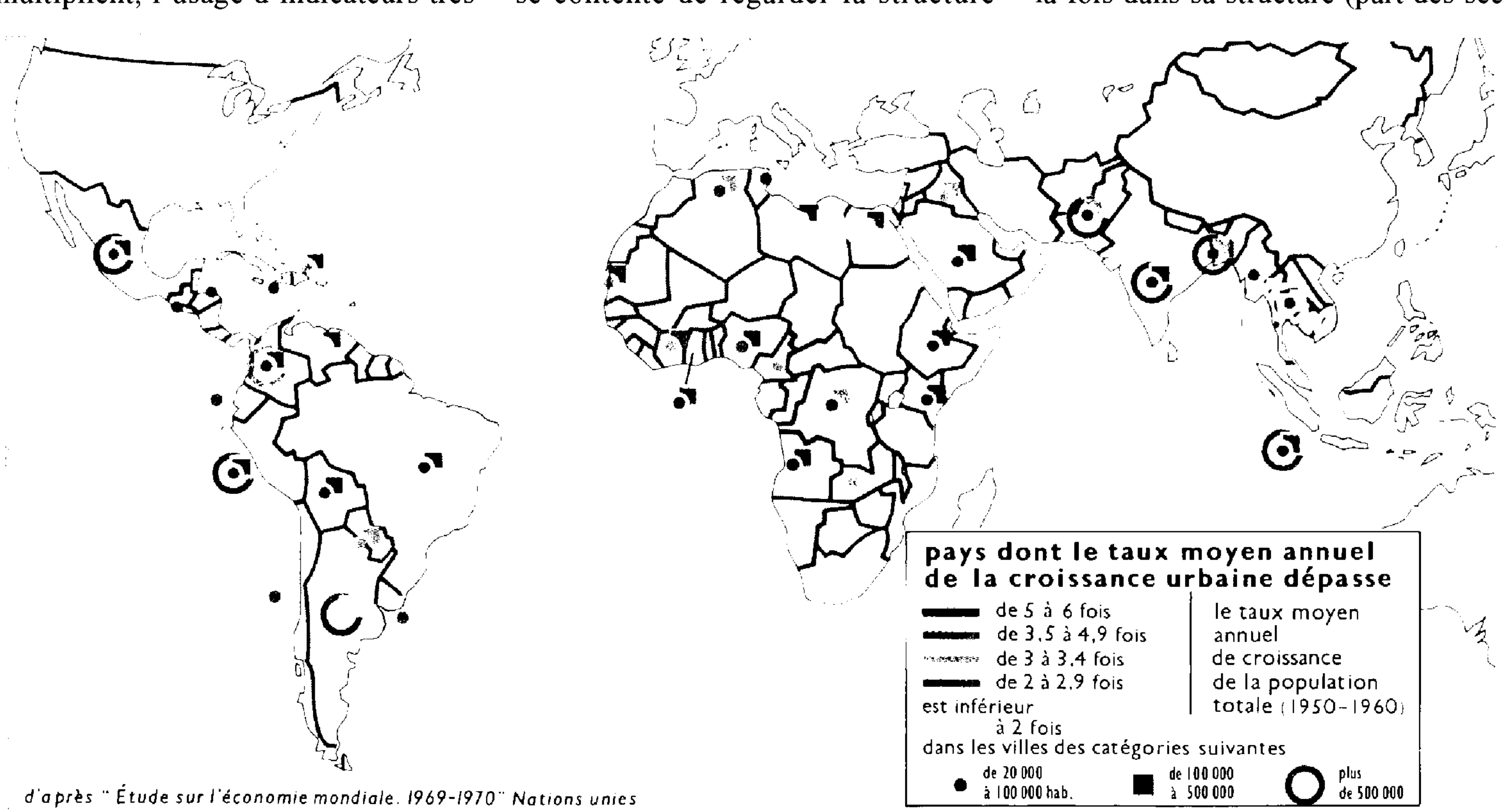
Elias Gannagé insiste sur le rôle des aspects qu'il appelle *extra-économiques*, qui sont sociaux ou culturels. La société du tiers monde est souvent très stratifiée et déséquilibrée. Elle demeure fidèle à des valeurs traditionnelles qui n'incitent pas à l'effort individuel. Cela se traduit, au plan des conduites, par une certaine passivité.

Au fur et à mesure que les études se multiplient, l'usage d'indicateurs très généraux, très abstraits est complété par celui de mesures touchant à des aspects plus concrets. On découvre la dimension humaine du problème, en même temps que sa dimension historique. L'économiste birman Hla Myint choisit ainsi, pour présenter les problèmes de l'économie sous-développée, une démarche historisante. Il montre comment les économies paysannes d'autosubsistance se trouvent modifiées par l'ouverture de débouchés lointains, comment aussi se créent des secteurs de type moderne, souvent importés de toutes pièces, ce qui exagère les caractères dualistes de l'économie.

Myint n'est pas le seul à insister sur la dimension historique du problème. Les pays sous-développés sont-ils simplement des pays en retard sur l'Occident de cent ou de deux cents ans ? Oui, apparemment, lorsqu'on se contente de regarder la structure de la population active : dans l'un et l'autre des cas, on note la prépondérance écrasante des activités primaires, la médiocrité des activités industrielles ou artisanales et le poids relativement important du tertiaire. Mais l'analogie n'est pas totale, comme en témoignent les indices démographiques. Le tiers monde connaît une explosion démographique qui donne une dimension toute nouvelle à un problème ancien. De la même manière, beaucoup insistent sur des critères politiques. Le monde sous-développé n'est plus hors de l'histoire. Il est parcouru de mouvements révolutionnaires, caractérisé par des luttes politiques et sociales qui ne sont plus liées à une décolonisation à peu près achevée. Les sociétés sous-développées ne supportent plus leur stagnation ; c'est un élément nouveau qui manquait sans doute complètement lorsque la révolution industrielle a débuté, sauf peut-être dans les pays qui allaient justement la réussir les premiers et qui étaient parcourus par des idéologies progressistes.

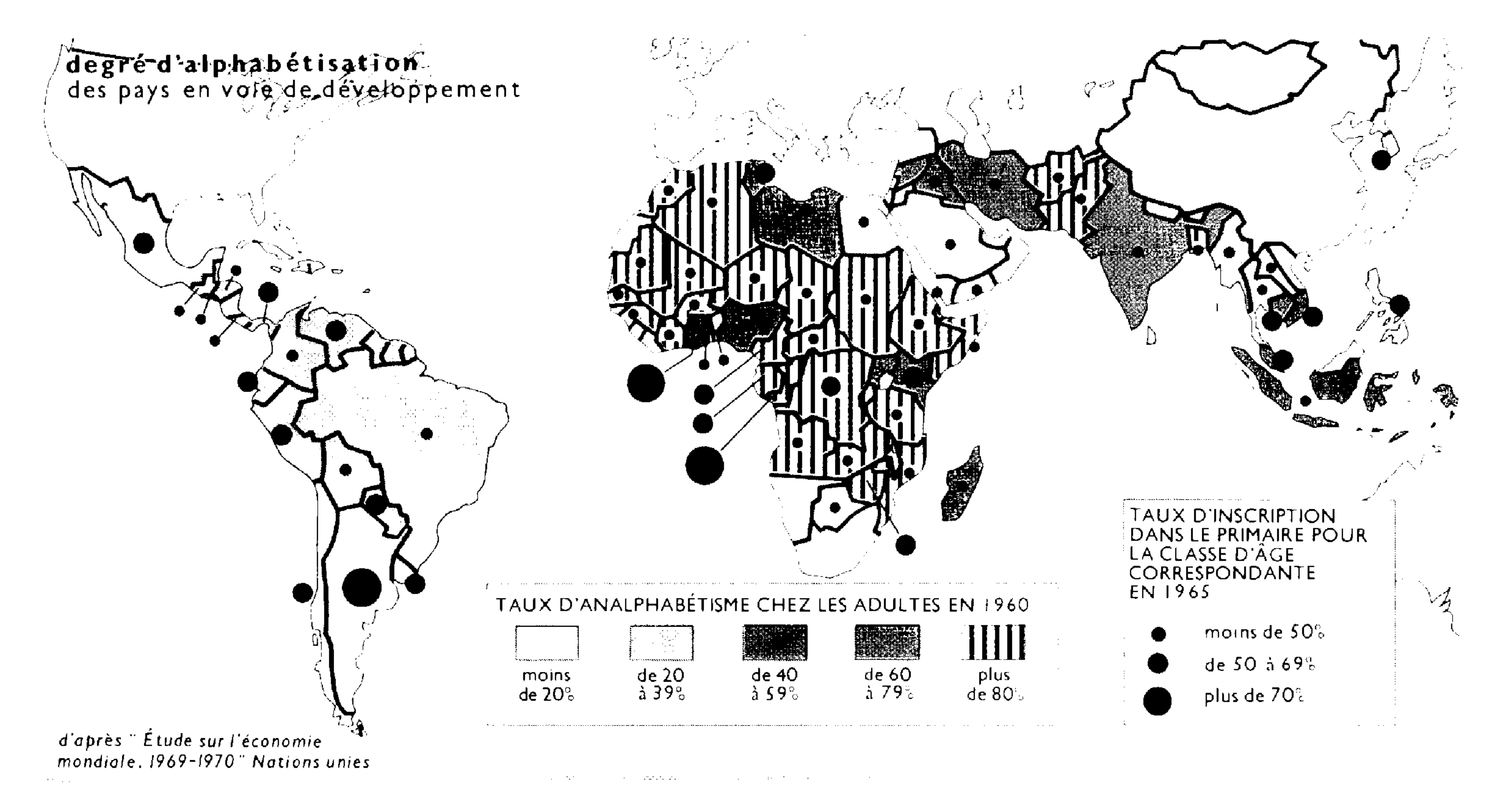
L'ouvrage qu'Yves Lacoste a consacré à la géographie du sous-développement est très caractéristique de toute l'évolution de la pensée en ce domaine : il est consacré, pour plus de moitié, à l'analyse des critères du sous-développement. Quatorze sont passés en revue. L'ordre dans lequel ils sont présentés est apparemment arbitraire, comme si l'auteur voulait ainsi donner au lecteur l'impression de fouillis dans lequel se débat celui qui cherche vraiment à définir de manière précise le retard et à le mesurer.

Un certain nombre de caractères retenus sont purement économiques et permettent de caractériser le pays à la fois dans sa structure (part des sec-



d'après " Étude sur l'économie mondiale. 1969-1970 " Nations unies

teurs primaire, secondaire et tertiaire), dans ses déséquilibres actuels (insuffisance de la production alimentaire, cependant que des ressources sont curieusement ignorées ou gaspillées) et dans son aspect dynamique (écart des rythmes d'évolution démographique et économique). Les indicateurs sociaux servent à démontrer l'importance des tensions dans ce secteur. L'accent est mis sur les éléments qui traduisent un déséquilibre. Lacoste parle des violentes inégalités sociales, de la dislocation des structures traditionnelles, de la faiblesse de l'intégration nationale, ce qui se traduit au plan économique par des anomalies (sous-emploi conjugué avec le travail des jeunes enfants par exemple).



d'après " Étude sur l'économie mondiale, 1969-1970 " Nations unies

Le sous-développement ne peut se définir sans référence à un cadre international : il suppose presque toujours dépendance et domination. Il se traduit au niveau individuel par toute une série de perturbations. À l'heure actuelle, la situation tend à devenir explosive, par suite de la prise de conscience nouvelle pour les intéressés et de la volonté que ceux-ci manifestent de porter remède aux injustices dont ils souffrent.

On voit ainsi comment le choix des critères et leur articulation s'éclairent en bonne part par la conception que l'on a du sous-développement : il y a dialogue incessant entre l'exploration empirique et l'interprétation théorique. La première signale des corrélations inattendues ou singulières. La seconde propose des interprétations, qui guident désormais le choix des indicateurs, leur élargissement. En une dizaine d'années, on assiste ainsi au passage d'une analyse purement économique du sous-développement à une approche pluridisciplinaire, où les causes profondes sont conçues comme dépendant à la fois de faits sociaux et de relations économiques. En même temps, les analogies du tiers monde actuel et des sociétés préindustrielles sont mieux précisées : la structure fondamentale de l'économie est assez semblable, mais l'ambiance générale est toute différente, par suite des effets de démonstration qui ont provoqué des évolutions inégalement rapides selon les secteurs, qui ont créé une aspiration nouvelle au progrès et qui ont rendu celui-ci presque impossible en raison de l'explosion démographique.

On a plus conscience qu'il y a quelques années des rapports entre la description du sous-développement et l'interprétation générale qu'on en donne. Cela se traduit par un souci nouveau de rigueur dans le raisonnement, par la volonté d'utiliser des méthodes plus systématiques.

ÉVOLUTION DU PRODUIT INTÉRIEUR BRUT 1953-1968
Les pays développés
Les pays en voie de développement
ÉTATS-UNIS
PAYS DÉVELOPPÉS
Europe de l'Est et U.R.S.S. exclues
EUROPE OCCIDENTALE
C.E.E.
C.E.E. A.E.L.E.
GRÈCE
ARGENTINE
MEXIQUE
AMÉRIQUE LATINE
PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT
CEYLAN
AFRIQUE
ASIE
Dollars par habitant
2000
1000
600
500
400
300
200
100
1953
1958
1963
1967 1968

L'interdépendance des critères

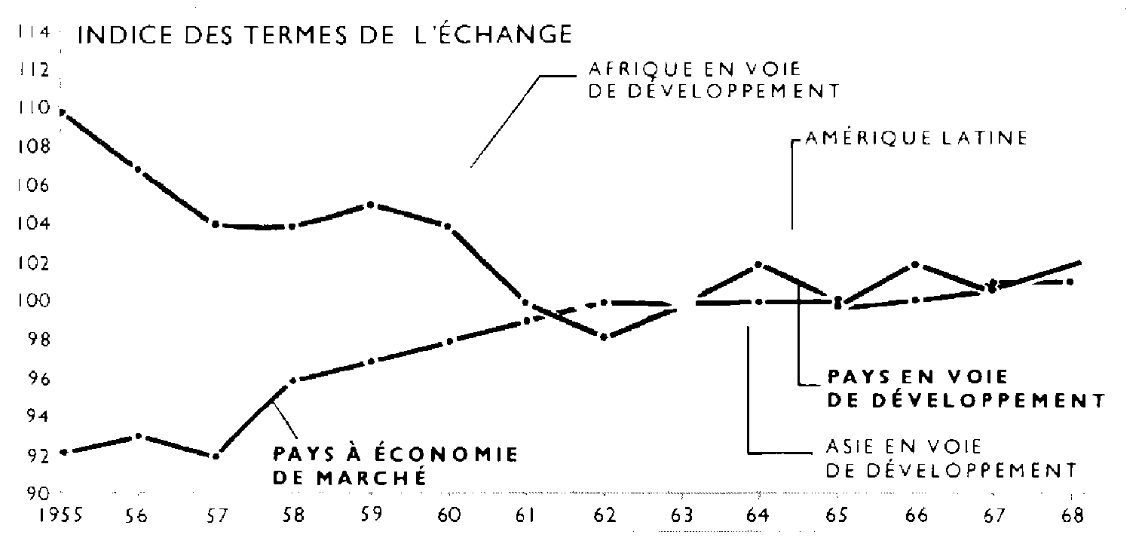
Il fut un temps où les divers critères du sous-développement étaient juxtaposés et mis sur le même plan. On s'est vite rendu compte de leurs relations multiples. Lorsqu'on cherche à mesurer la transparence économique d'un milieu ou la résistance qu'il offre à l'échange économique, il est impossible de trouver une grandeur qui permette à elle seule de définir ces concepts. La transparence économique sera mesurée, comme le fait Brian Berry, en calculant le nombre d'abonnés au téléphone, la diffusion des journaux et l'activité des postes. L'ouverture aux échanges s'évaluera aux équipements routiers, ferroviaires et portuaires ainsi qu'à l'importance de certains trafics. Certains caractères sont ambigus : la circulation des voitures particulières renseigne à la fois sur les possibilités de l'échange économique et sur la transparence du milieu, qu'elle contribue à améliorer. On reviendra plus loin sur ce genre de difficultés, car elles sont plus fréquentes qu'on ne le dit généralement.

Les critères permettent donc de définir un certain nombre de variables dont la mesure n'est pas possible directement. Ces variables sont-elles sur le même plan ? Quels rapports nourrissent-elles ? La question est difficile : les économistes ne savent pas toujours dire ce qui, dans leur système, est variable dépendante et ce qui est indépendant.

À leur avis, pourtant, ce qui permet le mieux de caractériser les situations de sous-développement, ce sont des indices qui, par leur nature complexe, permettent de saisir, avec une certaine pondération, le jeu de toute une série de facteurs. Cela explique qu'ils continuent à donner à la mesure du produit national brut, du produit national par tête et du niveau de consommation par tête une place fondamentale.

La question se pose alors pour eux d'établir des rapports entre les indices complexes du développement, que constitue le revenu ou la consommation, et les facteurs de ce développement. Jagdish Bhagwati donne deux exemples. Que signifie, pour celui qui veut comprendre le développement, la capacité d'hospitalisation du pays ? Elle mesure d'abord la capacité d'investissement passée et actuelle de la société considérée ; elle dépend à ce titre du revenu national. Elle donne par ailleurs une idée de l'état sanitaire de la population et peut alors apparaître comme un des déterminants du revenu. Il en va de même pour le niveau d'instruction. Celui-ci est fonction des dépenses publiques effectuées au cours des périodes antérieures. Mais il est un des ressorts du développement : sans cadres qualifiés, sans main-d'œuvre bien formée, il est impossible d'accéder à la croissance rapide.

Très souvent, donc, on a affaire à des associations qui indiquent une causalité circulaire : cela n'a rien d'étonnant dans un domaine où l'interprétation théorique souligne sans cesse la complexité des enchaînements et l'interaction mutuelle des facteurs. Mais comment alors arriver à des mesures propres et utilisables sur le plan expérimental ? Comment être sûr d'éviter



toute faute logique dans un univers aussi complexe ?

Les efforts méthodologiques de ces dix dernières années visent, en bonne partie, à surmonter ces difficultés. Une première démarche consiste à analyser systématiquement la corrélation des facteurs isolés avec l'indicateur essentiel, le revenu par tête. C'est à cela que s'emploie Charles P. Kindleberger, qui étudie les variations, en fonction du revenu par tête des pays, de trente-deux indicateurs simples ou complexes. La plupart sont d'ordres économique (part des divers secteurs dans l'emploi national), financier (formation brute du capital), technologique (consommation d'énergie, d'acier ; circulation des journaux). D'autres données mesurent la dépendance internationale, les comportements démographiques ou les niveaux individuels de qualification et, dans une certaine mesure, de satisfaction.

Il est possible de classer les diagrammes sur lesquels les résultats sont reportés en trois familles. Il y a d'abord des grandeurs qui paraissent à peu près totalement indépendantes du niveau de développement ; il en va ainsi de la superficie cultivable par tête, de la part de l'épargne domestique dans la formation du capital, des variations des termes de l'échange (ce qui montre la complexité d'un problème que l'on présente généralement d'une manière trop simplifiée).

D'autres facteurs tendent à s'élever lorsque le revenu s'accroît, selon une relation de type linéaire. C'est particulièrement vrai du pourcentage de la population de plus de quinze ans, qui sait lire et écrire, du pourcentage du revenu national consacré aux dépenses publiques, de l'élasticité de la demande de produits alimentaires par rapport au revenu, des pourcentages de population active employés dans les secteurs primaire, secondaire et tertiaire, de la population urbaine, du taux de mortalité infantile et du nombre de calories par jour et par tête.

Une troisième catégorie, presque aussi importante, indique une variation en fonction du revenu, mais avec un point d'inflexion très net dans la distribution. Au-dessous d'une certaine valeur du revenu individuel, par exemple, on a l'impression que la variable est indépendante. Au-dessus, elle augmente au contraire proportionnellement et souvent très vite. Il en va ainsi du pourcentage de Blancs dans la population des pays d'Amérique et d'Océanie, du taux de circulation des journaux, des niveaux de consommation d'acier et d'énergie par habitant, comme du kilométrage de routes et de voies ferrées par tête. Pour d'autres indicateurs, au niveau des bas revenus, la répartition est variable, mais indépendante de la richesse, alors que, pour les hauts revenus, elle varie beaucoup moins, ou devient franchement proportionnelle. Ainsi en va-t-il des taux bruts de mortalité et de natalité ainsi que des tendances inflationnistes des économies.

Les corrélations graphiques mises ainsi en évidence sont évidemment difficiles à interpréter. Est-on sûr que les relations de causalité jouent toutes dans le même sens ? La forme même des relations est cependant intéressante. Elle confirme d'abord que bon nombre de facteurs sont indépendants du niveau de la croissance ou, du moins, lui sont liés de manière si complexe qu'il n'apparaît pas de relations simples. Pour les grandeurs économiques essentielles et certaines données démographiques ou individuelles, il y a relation linéaire, alors que, pour les autres, il y a un seuil qui se traduit généralement par une inflexion au niveau de 500-800 dollars.

Ce résultat est important : il nous montre que le développement est, par les facteurs qui le conditionnent, le niveau d'instruction par exemple, un phénomène continu. Mais on voit aussi que les effets ne sont pas toujours proportionnels. De part et d'autre d'un seuil qui apparaît sur beaucoup de courbes, les réactions sont différentes. N'est-ce pas mettre en évidence la réalité du *take-off*, du décollage, dont parlent les économistes depuis les travaux de Walt Whitman Rostow ?

À suivre la démarche de Kindleberger, à mettre en évidence la corrélation des facteurs et du revenu national par tête, on perd beaucoup d'information : celle qui a trait aux rapports que les facteurs entretiennent entre eux. En effectuant une analyse factorielle des données qu'il a rassemblées, Brian Berry cherche à parvenir aux résultats par une voie plus objective et plus systématique. Quels sont les facteurs communs qui sous-tendent les variations des critères de sous-développement ? Un petit nombre : la répartition comporte une dimension technologique (essentielle), une dimension démographique, une dimension qui mesure l'ouverture des nations et une autre qui tient compte du volume global de leur économie. Les deux premiers facteurs varient presque linéairement, si bien qu'ils peuvent se combiner en un facteur techno-démographique, qui résume presque à lui seul toute la variation observée. Le diagramme qui exprime le classement des pays en fonction de ce double facteur est intéressant : il montre que les pays sous-développés et les pays développés ne sont pas à l'opposé d'une échelle, mais disposés selon ses divers barreaux et que leur groupement se fait selon leur contiguïté géographique, leur système économique et leur appartenance culturelle.

Les travaux de définition des critères du sous-développement sont indissociables de toute la réflexion théorique contemporaine en ce domaine : ils ont montré la complexité du phénomène étudié, ont suggéré l'existence de structures stables, grâce auxquelles on a pu préciser ce qu'est le développement et ce qu'est le sous-développement, en en dessinant des types idéaux. Ils ont, par la suite, montré — c'est un des intérêts des recherches de Berry — que les situations réelles étaient moins nettes que celles qui résultaient de ces simplifications nécessaires et ont rappelé la dimension historique du phénomène étudié.

L'extension géographique

C'est dans cette optique qu'il convient de se placer si l'on veut comprendre l'extension du sous-développement dans le monde actuel. Si l'on choisit comme critère celui qui résume de manière la plus simple tous les autres, le revenu brut par habitant, et si l'on admet que, partout où le revenu est inférieur à 500 dollars par an, on n'a pas accédé à la croissance, la carte du tiers monde paraît simple : elle met en évidence de grands ensembles et montre la coïncidence générale des zones de misère et du monde tropical.

Dans l'Ancien Monde, toute l'Afrique noire, à l'exception de l'Afrique du Sud et peut-être, depuis peu, du Gabon, entre dans cette catégorie inférieure. L'Asie du Sud-Est est dans la même situation : du Pākistān à l'Indonésie en passant par l'Inde, Ceylan, les États indochinois et la Malaisie, on trouve la même médiocrité générale, avec des nuances dans le niveau et dans le dynamisme cependant, comme le montrent certains pays dont l'économie n'est pas languissante, telles la Malai-

AFRIQUE

ALGÉRIE, CAMEROUN, CONGO, ZAÏRE, CÔTE D'IVOIRE, DAHOMEY, GABON, GUINÉE, KENYA, LIBYE, MADAGASCAR, MALI, MAROC, I. MAURICE, MAURITANIE, NIGER, NIGERIA, OUGANDA, RÉP. CENTRAFR., RUANDA, SÉNÉGAL, TCHAD, TOGO, TANZANIE, TUNISIE, H.TE VOLTA

Banque centrale des États de l'Afrique équatoriale et du Cameroun
Banque centrale des États de l'Afrique de l'Ouest
Comité permanent consultatif du Maghreb
Commission du Bassin du Tchad
Commission du Bassin du Niger
Communauté de l'Afrique de l'Est
Communauté économique de l'Afrique de l'Ouest
Conseil de l'Entente
Organisation des États riverains du fleuve Sénégal
Organisation commune africaine, malgache et mauricienne
Union des États de l'Afrique centrale
Union douanière et économique de l'Afrique centrale

La rationalisation du développement exige l'entreprise ou l'amplification d'efforts communs en vue d'une coopération économique interrégionale. On a donné dans ces tableaux la liste des commissions, unions ou accords en exercice en 1970.

AMÉRIQUE	ANTIGUA	ARGENTINE	BARBADE	BOLIVIE	BRÉSIL	CHILI	COLOMBIE	COSTA RICA	DOMINIQUE	ÉQUATEUR	EL SALVADOR	GUATEMALA	GRENADE	GUYANE	HONDURAS	JAMAÏQUE	MEXIQUE	MONTSERRAT	NEVIS et ANG.	NICARAGUA	PARAGUAY	PÉROU	ST-CHRISTOPHE	STE-LUCIE	ST VINCENT	TRIN. et TOBAGO	URUGUAY	VENEZUELA
Accord de Carthagène (groupe andin)																												
Association de libre-échange des Caraïbes																												
Association latino-américaine de libre-échange																												
Commission Urupabol																												
Marché commun des Caraïbes orientales																												
Traité du Bassin du Río de La Plata																												
Traité général d'intégration économique de l'Amérique centrale																												

sie et la Thaïlande. Au-delà, en Extrême-Orient, la croissance est faible, mais la situation est moins désespérée, malgré la charge humaine : la Corée du Sud, T'ai-wan sont, comme Hongkong, en pleine mutation, cependant que la Chine et la Corée du Nord commencent à disposer d'équipements modernes.

Au Moyen-Orient et dans le Nouveau Monde, la répartition des nations sous-développées et des nations avancées est peut-être moins simple. Dans l'ensemble, les pays tropicaux y sont moins favorisés, mais les revenus du pétrole, certains héritages des périodes de dépendance extérieure rendent le tableau plus contrasté. Au nord et au sud de l'Amérique hispanique, au Mexique d'une part, au Chili, en Argentine et en Uruguay de l'autre, on est hors des situations typiques du sous-développement. Entre ces deux zones, les revenus sont médiocres, à l'exception de ceux de la Jamaïque, du Surinam et surtout du Venezuela.

La Libye et le Koweit apparaissent comme des exceptions dans la zone de très faibles revenus du monde arabe. Le Liban est le seul État qui réussisse, sans gisement pétrolifère, à s'élever au-dessus de la médiocrité commune. Sa situation n'est pas pour autant excellente : elle n'est guère meilleure que celle du Portugal.

Le critère des 500 dollars est très grossier : il convient de le nuancer en tenant compte des inégalités intérieures à l'État, de la situation sanitaire, du niveau culturel et du dynamisme de l'économie. Pour de très grands pays, comme le Brésil ou l'Inde, la médiocrité des moyennes ne doit pas faire oublier qu'il existe des zones dont le développement est remarquable et dont l'activité est souvent aussi variée que celle des zones métropolitaines nord-américaines ; que l'on songe à la région de São Paulo !

Les pays de vieille civilisation de l'Asie du Sud et de l'Asie du Sud-Est sont souvent capables de procéder à des mutations technologiques rapides. Leur niveau culturel et technique s'améliore rapidement. La médiocrité des consommations alimentaires constitue le handicap le plus sérieux : on peut cependant penser que certains pays sont sur la voie du décollage, ceux de l'Asie du Sud-Est en particulier.

En Afrique, le niveau culturel est généralement bien plus médiocre, et les infrastructures précoloniales sont absentes. Le démarrage semble alors presque exclusivement lié à la présence de ressources abondantes : c'est ce qui fait la fortune actuelle du Gabon, de la Côte-d'Ivoire, du Zaïre et de la Zambie. Le mouvement ainsi créé pourra-t-il durer si les ressources s'épuisent ? Sujet d'inquiétude permanent pour tous ces jeunes États.

En Amérique, la situation est très variable. À l'extrémité méridionale du continent, les pays tempérés semblent presque à égalité avec ceux de l'hémisphère Nord dans un grand nombre de domaines, mais leur économie vacille, et ils paraissent basculer vers le sous-développement au lieu de s'en défaire. Au Mexique, au Venezuela, au Brésil, le démarrage semble se confirmer.

Le Moyen-Orient offre le même aspect contrasté. Jusqu'à présent, l'Iran est la seule nation à y avoir réussi une mutation décisive. Le Maghreb (sauf peut-être l'Algérie pétrolifère) est écrasé par sa surpopulation rurale et la médiocrité de ses ressources. La même disproportion entre surcharge démographique et insuffisance des richesses naturelles caractérise l'Égypte. La Syrie et l'Iraq sont mieux doués, mais leur situation n'est pas très bonne.

Cette répartition des zones insuffisamment développées montre combien l'évolution dans ce domaine est rapide. La misère d'une portion énorme de l'humanité fait oublier les bouleversements sensibles de la carte depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale : les pays tempérés de l'hémisphère Nord, y compris ceux des rivages nord de la Méditerranée, ont tous réussi à démarrer, et, dans le cas de l'Italie, du Japon, la croissance a été fulgurante.

Dans le courant des années 50, sous-développement et monde tropical ont coïncidé presque parfaitement. Aujourd'hui, pour la première fois, des nations au climat chaud accèdent à la civilisation moderne : aucune n'est parvenue à rattraper la vieille Europe ; mais certains des cercles vicieux que l'on croyait tenaces ont été brisés sans trop de mal. Reste la masse énorme de population rurale sous-alimentée dans les terres chaudes de l'Asie. C'est là que se trouve sans doute le problème le plus difficile. À moins que la révolution verte, dont les effets s'affirment, n'offre enfin la solution.

P. C.

L'ANALYSE ÉCONOMIQUE DU SOUS-DÉVELOPPEMENT

Le constat du sous-développement

L'analyse économique contemporaine n'a pas retenu l'index du revenu moyen comme critère unique permettant de qualifier un pays de « sous-développé ». Devant la difficulté soulevée pour caractériser le sous-développement à l'aide d'un critère simple et unique, elle a été amenée à proposer en fait une foule de critères distinctifs. C'est après discussion de la situation économique et sociale du pays, pour voir si l'un ou plusieurs de ces critères distinctifs se rencontrent dans ce cas, que l'on peut parler de pays sous-développé ou non.

Ainsi, on a voulu faire parfois de la sous-exploitation des ressources naturelles un critère de la distinction entre économies développées et économies sous-développées. En réalité, ce n'est qu'après un examen approfondi de la situation du pays que l'on pourra dire qu'une économie sous-développée est effectivement celle dont les ressources naturelles paraissent loin d'être convenablement mises en valeur : ce critère n'est pas déterminant, car la sous-utilisation des ressources naturelles s'observe aussi dans des pays déjà développés ; par exemple, les États-Unis, l'U. R. S. S., l'Australie, le Canada paraissent loin d'exploiter intégralement les richesses de leur sol et de leur sous-sol. L'opposition n'est donc pas dans la sous-utilisation elle-même, mais dans les raisons qui la provoquent. Dans les pays développés, l'exploitation partielle des ressources nationales résulte souvent d'un calcul ; elle est volontaire en ce sens qu'on ne met en exploitation que les volumes nécessaires à la satisfaction du marché national : si l'on va au-delà, on obtient des surplus que l'on devra chercher à écouler sur d'autres marchés (cas des surplus agricoles aux États-Unis). Pour les pays économiquement sous-développés, le problème est différent. Ils possèdent d'importantes ressources naturelles, mais n'ont pas la possibilité de les exploiter ; c'est ici qu'apparaît la véritable différence de situation. Par exemple, le Brésil posséderait, d'après certaines estimations, près des deux tiers des ressources mondiales en minerai de fer, mais il n'a guère encore la possibilité d'en tirer avantage, faute d'équipements et de capitaux. Les mêmes remarques valent pour des terres cultivables considérées

ASIE	CEYLAN	INDE	INDONÉSIE	IRAN	MALAISIE	PAKISTAN	PHILIPPINES	SINGAPOUR	THAÏLANDE	TURQUIE
Association des nations de l'Asie du Sud-Est										
Communauté asiatique de la noix de coco										
Coopération régionale pour le développement										

MOYEN-ORIENT LIGUE DES ÉTATS ARABES	ARABIE SAOUD.	IRAQ	JORDANIE	KOWEIT	LIBAN	R.A.U.	SOUDAN	SYRIE	YÉMEN
Accord sur les mesures pour faciliter les échanges et l'organisation du transit									
Accord pour le règlement des transactions courantes et les transferts de capitaux									
Conseil de l'Union économique arabe									
Marché commun arabe									
Union arabe des paiements									

comme insuffisamment cultivées : c'est souvent le régime foncier qui s'oppose à une intensification de la production agricole ; ainsi, en Amérique latine, le régime d'appropriation du sol conduit à la constitution de très grandes haciendas, dont la dimension excessive représente un obstacle à la culture intégrale des surfaces fertiles.

En définitive, le problème des ressources naturelles ne paraît pas constituer en soi une source d'opposition entre pays développés et pays sous-développés. Ce sont plutôt les possibilités d'exploitation qui peuvent la créer, car, pour exploiter des ressources disponibles, il faut posséder l'équipement et la formation technique. Il faut chercher d'autres critères, permettant de faire le départ entre une économie développée et une économie sous-développée.

Au point de vue économique, on a pu dresser la liste suivante de critères distinctifs : insuffisance alimentaire, manque de capitaux, importance du chômage déguisé, absence d'entrepreneurs, gestion déficiente des entreprises privées et publiques, faiblesse du revenu moyen par habitant et du niveau de vie, faible développement du secteur industriel, emploi de techniques rudimentaires en agriculture, spécialisation de la production agricole (monoculture).

Au point de vue démographique, on fait valoir le surpeuplement, combiné à une natalité et à une mortalité élevées. Au point de vue sociologique, on souligne le faible niveau de l'éducation, les mauvaises conditions d'hygiène, la condition inférieure de la femme, le travail des enfants.

Dans la mesure où la plupart de ces facteurs se combinent entre eux, la théorie économique contemporaine a pu mettre en avant des explications assez globales, comme celle de cercle vicieux, qui serait à l'origine d'un blocage du développement. Ainsi, pour Ragnar Nurkse, le bas niveau de la demande et son inélasticité font que les investissements nouveaux se heurtent à beaucoup de risques et même à l'insuccès, de sorte que la seule issue consiste dans une utilisation plus ou moins synchronisée de biens capitaux en un large ensemble d'industries, qui contribuerait à élargir le marché. Un tel processus définirait la croissance équilibrée.

Les politiques du développement

Le renouvellement des analyses théoriques a conduit l'économiste à une formulation en termes nouveaux des politiques du développement. Il est admis que le développement ne peut résulter d'une orientation économique exclusive : le mythe de la priorité à l'industrialisation lourde à tout prix est condamné. Au contraire, on préconise de plus en plus de suivre des politiques de développement diversifiées et intégrées, consistant à réaliser, dans des proportions variables selon les moyens dont dispose chaque pays, à la fois la modernisation de l'agriculture et le développement des industries lourdes et légères.

On part de l'idée que le développement doit résulter d'un entraînement réciproque des différentes activités d'un pays. Il est notamment évident que l'existence d'une infrastructure est une condition indispensable. Toutefois, la construction de routes, de voies ferrées, de barrages (comme c'est le cas au Moyen-Orient) ne suffit pas pour entraîner le développement de toute l'économie.

Le développement agricole apparaît prioritaire dans un pays qui ne parvient pas à nourrir sa population. Mais une véritable transformation de l'économie agricole n'est guère possible en l'absence d'une industrialisation qui fournira matériel, engrais et moyens de production, et qui absorbera l'excédent de population rurale.

Ainsi, il apparaît que le développement réclame une expansion simultanée de tous les secteurs de l'activité économique.

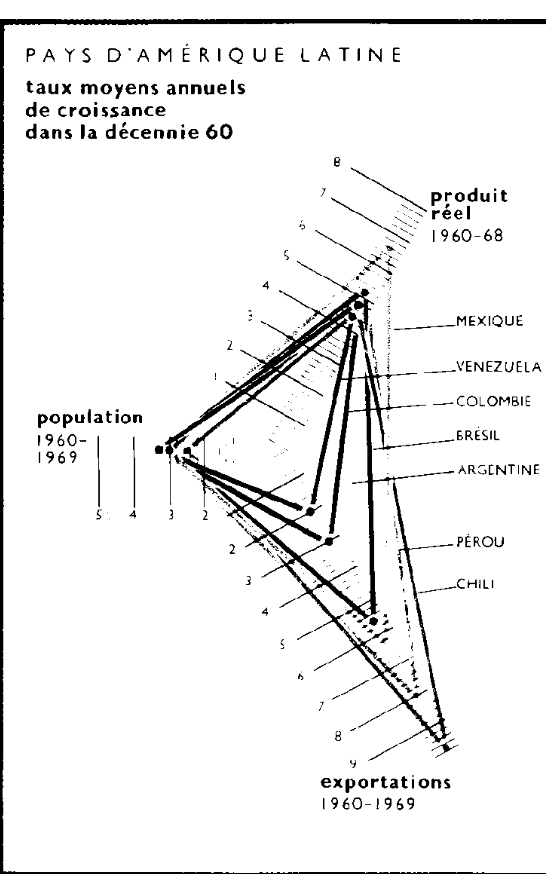
Une telle expansion n'est évidemment possible que si, corrélativement, le marché intérieur s'étend. Le développement exige une stratégie globale, mettant en cause aussi bien le développement des activités productives que l'expansion de la demande intérieure, ainsi qu'un accroissement de la capacité d'innovation*.

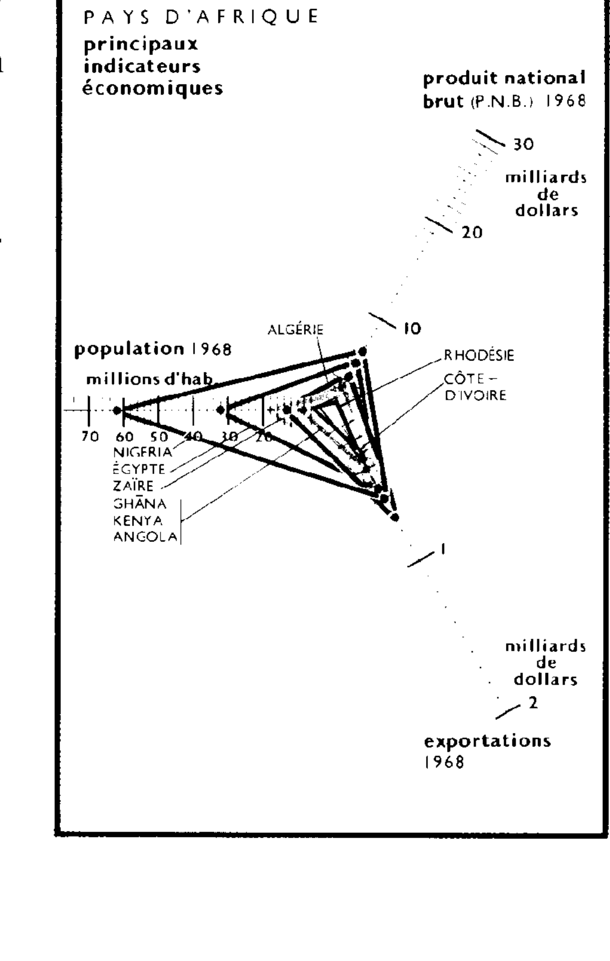
De telles conditions soulignent que le rôle de l'aide extérieure ne peut être que marginal ; celle-ci doit consister essentiellement à apporter des capitaux initiaux pour les secteurs pouvant exercer un effet d'entraînement sur l'ensemble de l'activité économique. Une telle conception s'éloigne des conceptions dominantes en matière d'aide extérieure, souvent considérée comme le moyen de maintenir certains pays sous-développés dans une orbite politique donnée ou comme le moyen de créer des débouchés à certaines industries du pays donateur.

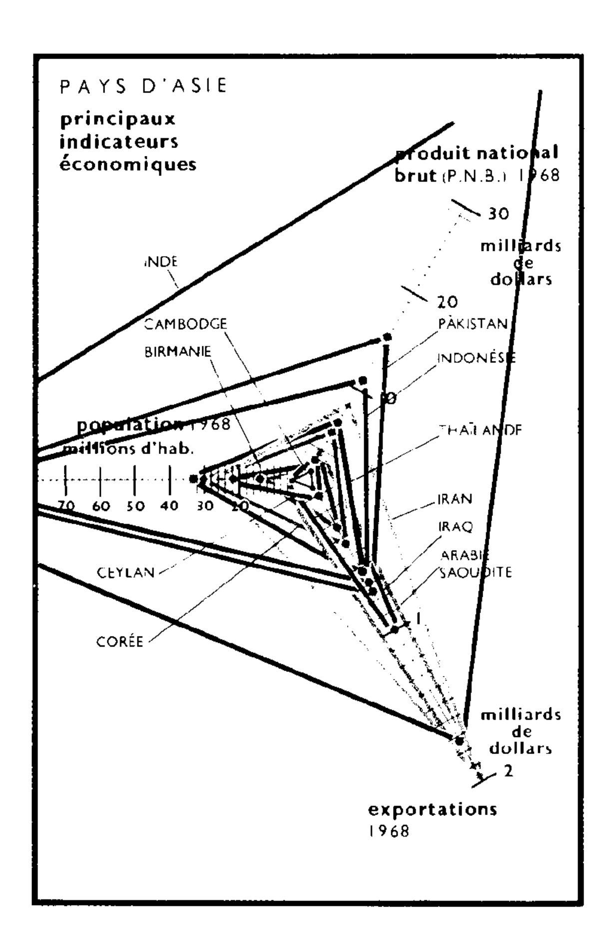
Plus que jamais semble être fondé le jugement de Ragnar Nurkse, selon lequel « le capital est fait à la maison ».

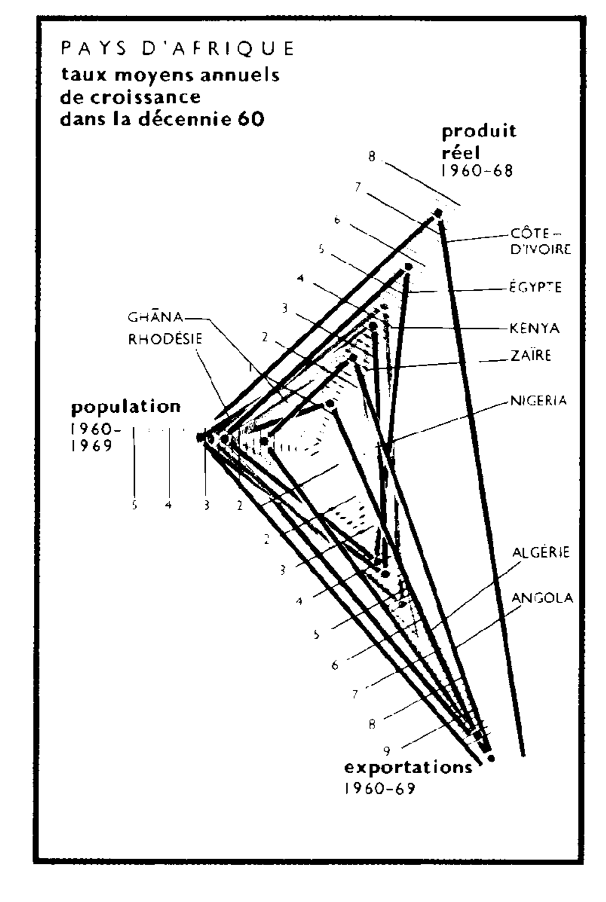


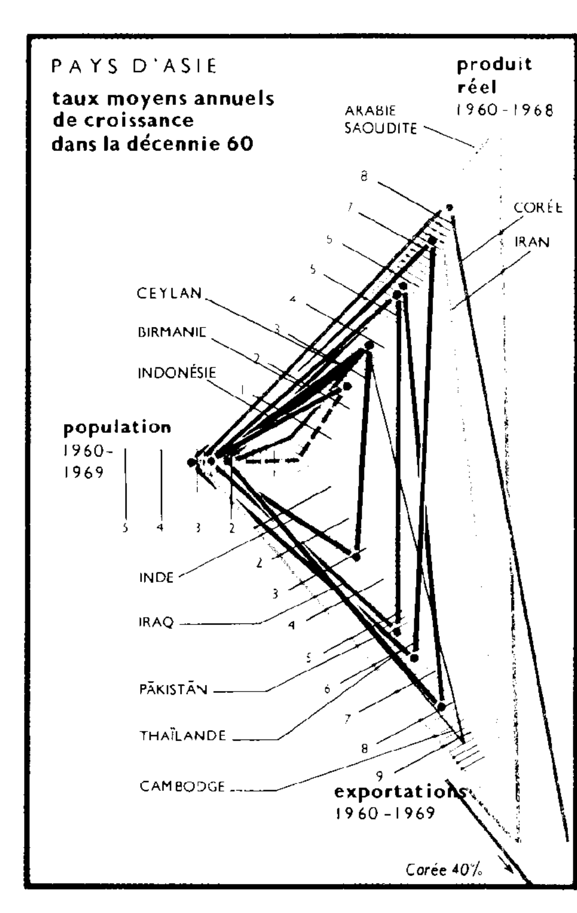
G. R.

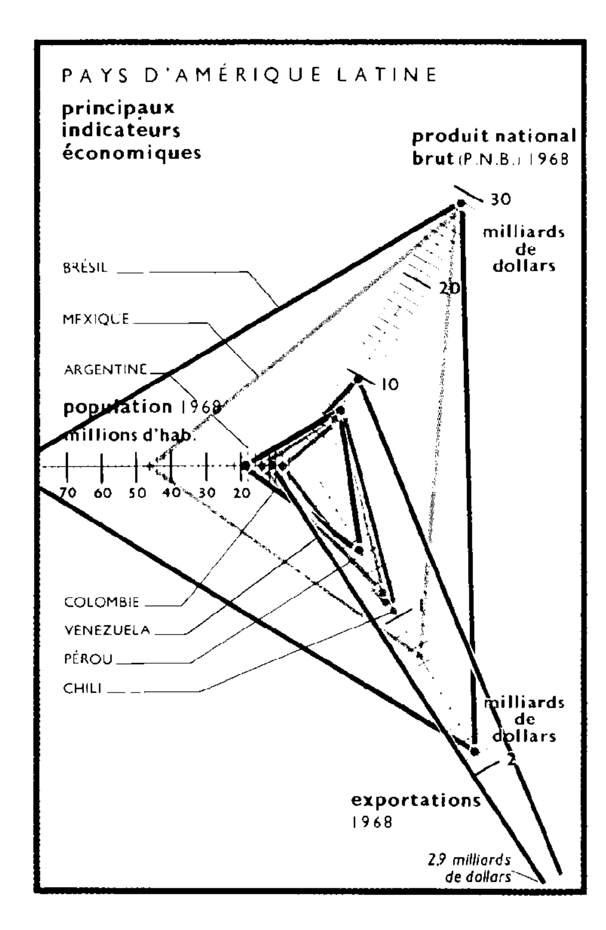


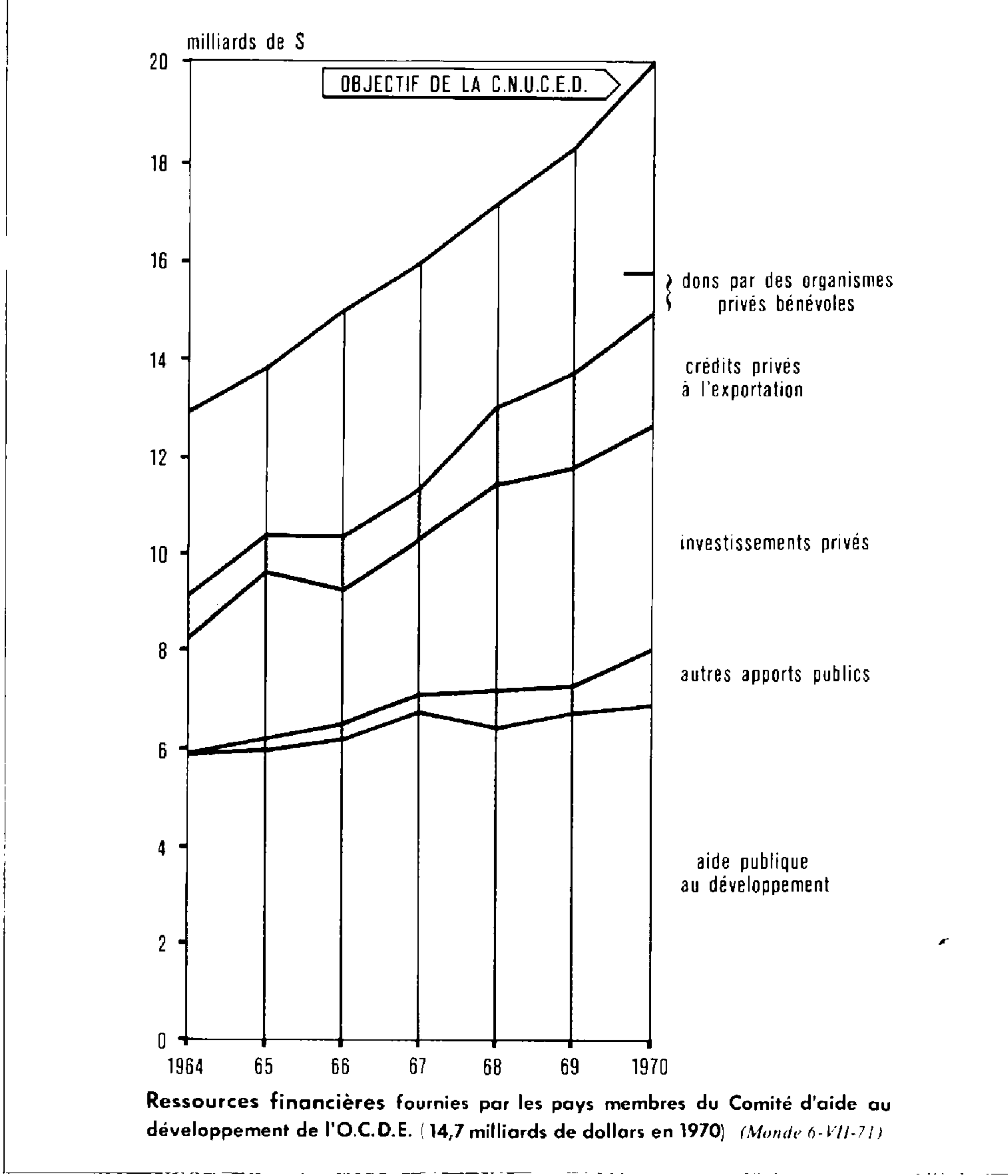












Ressources financières fournies par les pays membres du Comité d'aide au développement de l'O.C.D.E. (14,7 milliards de dollars en 1970) *(Monde 6-VII-71)*

Sociologie du développement

Introduction

Science encore précaire, la sociologie du développement se voit déjà reprocher d'être infléchie par les deux tendances qui partagent la sociologie, la tendance descriptive-analytique et la tendance idéologique, de trop s'inspirer de modèles occidentaux et d'une vision unilinéaire du progrès social, de fonder ses explications sur des facteurs estimés prédominants (plurification économique, élimination du néo-colonialisme...), de ne pas avoir liquidé les stéréotypes relatifs à la stagnation des traditions et enfin de se montrer inefficace à réaliser son but, le développement.

Deux démarches ont particulièrement cours à l'égard du tiers monde, qui se situent dans un courant inspiré de l'évolutionnisme du XIXe s. Le problème du développement est posé en termes de transformation et de processus, mais le schéma de référence en présente le procès comme un phénomène répétitif et de validité universelle. Certains raisonnent en fonction d'une « périodisation » de l'histoire proposée par Marx. Les points de litige sont alors ceux du mode de passage d'un stade à un autre, de l'identification d'un féodalisme ou d'un mode de production asiatique dans le tiers monde, de la transition par une phase capitaliste, de la diversification des voies du socialisme, de l'urgence d'une révolution totale. Aussi schématiques apparaissent les démarches de Berthold Frank Hoselitz (né en 1913) et de Walt Whitman Rostow (né en 1916). Pour Hoselitz, qui dessine par contraste, selon des modèles parsoniens, la physionomie sociologique des sociétés traditionnelles et industrielles, les conditions du développement résident dans l'existence de capitaux physiques d'utilisation générale, dans l'esprit d'innovation et d'entreprise, qui suscite des marginalités et des déviances temporaires, et dans une intervention massive de l'État pour définir les objectifs et provoquer l'accumulation. Les insuffisances théoriques et empiriques observables chez Hoselitz apparaissent aussi dans les *Étapes de la croissance économique* de Rostow. Si cet auteur a eu le mérite de tenter une analyse dynamique en montrant les modifications essentielles qui se produisent à chaque étape (société traditionnelle, conditions préalables au démarrage, décollage, maturation, consommation de masse) et en faisant dépendre la genèse de chaque phase de variables même extra-économiques qui agissent comme conditions pour la production d'un effet déterminé, son omission de prendre en compte les rapports internationaux de forces économiques paraît autant critiquable que l'absence de principe unissant nécessairement les différentes étapes entre elles. De quel droit pouvons-nous réduire le phénomène de croissance économique à un seul modèle en cinq étapes et insérer tous les types d'organisation économique dans ce schéma ? La voie qui conduit à la société de consommation de masse est-elle plus certaine que celle qui mène à la société sans classes ? Construite à partir de critères hétérogènes, l'échelle de Rostow relève de l'impressionnisme descriptif bien plus que de la synthèse explicative. La même critique vaudrait pour beaucoup d'études du développement, qui, malgré les apparences et le vocabulaire, sont menées de manière plus morphologique que physiologique, plus statique que dynamique.

La complémentarité dialectique entre tradition et modernité

La conception rostowienne d'une série d'étapes discontinues de développement suppose une incompatibilité entre société traditionnelle et société industrielle, et plus généralement entre tradition et modernité. Ce postulat a été dénoncé par Joseph R. Gusfield (né en 1923) et Herbert Blumer (né en 1900), qui s'attachent à montrer l'évolution complexe et mouvementée des sociétés crues stagnantes. La société traditionnelle, à laquelle on attribue une structure sociale homogène, comporte en réalité une grande variété de groupes et permet à ses membres une diversité de valeurs et d'options. Après avoir pensé longtemps que tradition et développement s'excluaient, on constate désormais qu'ils peuvent coexister et se renforcer mutuellement. En Inde, près de Madras, la famille étendue en tant qu'unité d'épargne est agent de création de petites entreprises. Une mobilité intercastes et une réforme de la division traditionnelle du travail sont apparues grâce à la sanskritisation. La tradition elle-même peut sous-tendre une idéologie favorable au changement dans les autocraties modernisantes étudiées par David Apter (né en 1924). Pour le neutraliste Nkrumah, président de la République du Ghāna (1960-1966) ainsi que pour le chef de l'État guinéen, Sékou Touré, le nationalisme s'exalte par la récupération de valeurs traditionnelles servant à faire comprendre et accepter par les masses les objectifs nouveaux qui leur sont proposés.

Le traditionalisme actuel revêt d'ailleurs des formes variées de compromis entre la continuité et le changement. Si donc le sous-développement ne s'identifie pas au traditionnel, il faut rendre compte de sa prégnance par d'autres causes.

Caractérisation du sous-développement

Les critères et les indicateurs (instruments de mesure relatifs à un critère) ne sont que des moyens d'approche du phénomène de sous-développement ; on ne peut leur attribuer une valeur explicative générale. Ils sont en effet plus descriptifs qu'explicatifs et ne présentent pas la physiologie du système, c'est-à-dire les mécanismes de fonctionnement et d'évolution, les liaisons entre éléments composants et leur signification par rapport à un ensemble économique, politique et culturel dynamique. Néanmoins, la recherche de critères multiples doit permettre de dépasser les définitions parcellaires de ceux qui jugent le sous-développement à tel ou tel de ses aspects et qui le réduisent à une distorsion entre ressources et croissance démographique ou à un déséquilibre structurel né d'un dualisme de l'économie.

Étant donné l'étroite imbrication des symptômes économiques et sociologiques, l'examen des traits à prédominance sociologique ne saurait se passer d'un rappel succinct des traits à caractère principalement économique judicieusement analysés par Yves Lacoste ; insuffisance alimentaire, faiblesse de l'agriculture, bas niveau de vie et de revenu moyen, industrialisation réduite, faible consommation d'énergie mécanique, situation de subordination économique, hypertrophie du commerce.

Les traits sociaux et culturels du sous-développement nous apparaissent aussi importants dans la mesure où ils contribuent au maintien de structures économiques paralysantes. Les rapports de vassalité, de clientèle, de métayage signifient à la fois une sujétion et une bipolarisation soit en pauvres et en nantis, soit en masses et en élites dirigeantes. Grâce au renforcement des responsabilités administratives par un pouvoir économique ou politique local et au crédit des autorités religieuses, les dirigeants parviennent à accaparer la majeure partie des profits des travailleurs, ce qui conduit à un clivage entre deux couches de po-

pulation rendu plus net par un faible développement des classes moyennes (l'insuffisance de cadres techniques et d'ouvriers qualifiés). En raison même de ce clivage, qui, peu à peu, se substitue à d'autres discriminations à base ethnique en Afrique, à moins qu'il ne les recouvre comme en Amérique centrale, où le statut du *ladino* se distingue nettement de celui de l'Indien, l'intégration nationale se heurte à des difficultés multiples, notamment celles des déséquilibres structurels résultant des privilèges de l'instruction et des disparités de l'aménagement régional du territoire. Sur des masses cellulaires amorphes, des kystes d'origine externe se développent, empêchant la concordance interne entre les normes d'une culture. Conséquemment s'observe un manque de conformité des conduites à des modèles si contradictoires. Certes, un début d'intégration socio-politique a pu récemment se réaliser par l'action d'un parti, d'un leader, d'une idéologie, d'un groupe d'élites, mais l'analphabétisme des masses limite les résultats des meilleurs processus d'intégration. En de nombreux pays d'Afrique noire, le taux d'analphabètes adultes avoisine 90 p. 100, malgré les efforts réalisés par de nombreux pays depuis leur indépendance. La femme, en condition d'infériorité, pâtit tout particulièrement de cette situation. Son analphabétisme fait d'elle un agent peu favorable à la modernisation et se répercute dans des caractéristiques telles qu'un état sanitaire défectueux, bien qu'en voie d'amélioration, et un taux d'accroissement annuel de la population de l'ordre de 2,6 à 3 p. 100. La rapide augmentation de la population, comparativement à la lenteur de transformation des structures de la production, explique en partie l'importance du sous-emploi, qu'accentuent les irrégularités climatiques, le parasitisme familial et l'appât du salaire urbain. Dans tous les secteurs, même tertiaire, l'excédent de travailleurs ne saurait combler la pénurie de personnel qualifié. Ce diagnostic des symptômes du sous-développement appelle en complément une pondération de l'importance des divers facteurs selon le cas considéré. À ce propos, J. Kenneth Galbraith (né en 1908) spécifie trois grands modèles établis à partir d'un choix des critères essentiels. Tandis que la déficience majeure de l'Asie du Sud-Est consiste dans le déséquilibre entre l'accroissement de la population et l'augmentation de la production, celle de l'Amérique latine réside surtout dans les disharmonies d'une structure sociale composée d'une minorité de possédants et d'une large masse de travailleurs. Le modèle africain du sud du Sahara, lui, se caractérise plutôt par une sous-scolarisation et une sous-administration. Aussi, pour l'Afrique par exemple, qui tire les leçons d'un constat quasi général du parallélisme entre niveau d'éducation et niveau de revenu national, l'une des tâches prioritaires du développement consiste-t-elle à intégrer la planification de l'enseignement dans la planification économique. La sémiologie indique donc les orientations pratiques ; elle n'acquiert toute sa valeur que complétée par une étiologie.

Imputation causale des freins au développement

Autant il peut sembler ambitieux de rechercher les causes de la naissance du sous-développement dans des pays dont l'histoire est si variée, autant il est malaisé de distinguer la cause de la conséquence, les interrelations entre les faits humains étant nombreuses et complexes.

Le sous-développement ne saurait être envisagé que de manière dialectique, puisqu'il résulte du contact entre une situation interne partiellement déstructurée et partiellement maintenue avec une réalité externe, celle du pays colonisateur ou dominant. Le processus historique d'expansion et de développement du capitalisme engendre du même coup le développement économique des pays dominants et le sous-développement structurel du tiers monde. De la sorte, l'impérialisme et les effets de domination paraissent explicatifs pour une grande part des blocages actuels au développement.

La situation coloniale définie par G. Balandier, la situation « condominiale » caractérisée par Jean Poirier, la collusion entre capitalisme et néo-colonialisme dénoncée par Paul A. Baran, Osendé Afana, Pierre Jalée, etc., attestent toutes l'aliénation créée par la dépendance. Mais il faut souligner que ce processus, si puissant soit-il, n'est jamais total, qu'il comporte des degrés et qu'indirectement ou à long terme il peut jouer en faveur d'un certain développement.

Duelles parce que dominées, des sociétés sont sous-développées non seulement parce qu'elles plient sous le joug d'une domination impérialiste, mais parce que des conditions internes favorisent cette domination. On ne saurait donc spécifier un sous-développement national que par la dialectique de la causalité externe et de la causalité interne. Mais on ne peut répondre aux objectifs, plus urgents encore, de développement que par une analyse sociologique des éléments d'une praxis valable. Dans ce dessein, la tâche de la sociologie consiste à recenser les facteurs sociologiques favorables et défavorables au développement, à savoir de quelle façon ils influent sur l'orientation économique actuelle, à proposer des moyens de modifier des schèmes de pensée et de comportement archaïques.

Pour le cas guinéen, par exemple, on a analysé les influences négatives de quelques facteurs importants, tels que l'acceptation d'un réel sacralisé, l'orientation de l'autorité vers la consommation, l'attirance du fonctionnariat, le parasitisme familial, l'accentuation des inégalités et clivages sociaux, les régimes habituels de travail, la désagrégation culturelle et morale. À l'inverse de ces éléments, d'autres jouaient en faveur du développement : *a*) la conscience de frustration pendant la colonisation et la volonté farouche de changement d'où est issue une mentalité de pionnier : *b*) l'esprit communautaire et de justice sociale héritée de la solidarité dans la société traditionnelle ; *c*) une solide organisation nationale avec distribution des responsabilités à tous les niveaux ; *d*) de forts investissements pour l'éducation ; *e*) les efforts remarquables de promotion de la femme guinéenne ; *f*) l'ingéniosité des techniques artisanales et humaines ; *g*) un système de valeurs centré sur l'homme et sur la famille.

Problèmes sectoriels de développement

Le développement économique, exprimé primordialement selon W. Arthur Lewis en termes d'accroissement de la production par tête, peut être abordé sous plusieurs angles, dont chacun influe sur la transformation des structures sociales. On peut le considérer comme mouvement qui mène des techniques simples et traditionnelles à la mise en œuvre de connaissances scientifiques, comme évolution à partir de l'agriculture de subsistance vers la production commerciale de denrées agricoles — ce qui suppose l'organisation des échanges « monétarisés », des marchés et le recours aux salariés agricoles —, comme transition menant de l'énergie humaine et animale à l'industrialisation, comme mouvement de déplacement de la population rurale vers les centres urbains. Quelque divers que soient ces phénomènes en eux-mêmes et selon les sociétés, aussi peu rigoureux qu'apparaisse l'ordre de leur séquence, ils se produisent dans toutes les sociétés en voie de développement et tendent à se répercuter de manière semblable sur les structures sociales en créant un double mécanisme de changement : d'une part, une différenciation structurelle (formation d'unités spécialisées et relativement autonomes dans les diverses sphères du social) et, d'autre part, une intégration (réorganisation institutionnelle de la société globale par intervention de l'État et assimilation des groupes eux-mêmes intégrés).

Concomitances sociologiques de la croissance industrielle

Entre ces divers facteurs de développement, l'industrialisation représente bien, quoi qu'en disent certains, le chemin vers une économie moderne et non dominée. L'agriculture ne fournit que des matières premières ou des denrées alimentaires : le secteur tertiaire ne produit que des services ; seule l'industrie équipe la nation en voies de communication, en constructions, en énergie, en machines et permet de moderniser le secteur agricole. Elle remplace aussi le mode de production domestique à circuit d'échange court par des courants plus longs et interconnectés, ce qui réclame de socialiser les décisions et de porter à un niveau supérieur la cohésion sociale. Aux sociologues du développement, l'industrialisation pose des problèmes particuliers, ceux, notamment, des stimulations à la productivité, des conditions matérielles et sociales du travail, des besoins et des répartitions de main-d'œuvre.

Dans les ateliers de la Compagnie des transports routiers de Delhi, par réaménagement des parcours de pièces, une augmentation de 139 p. 100 de la productivité a été obtenue dans la réparation générale des moteurs. L'inadaptation aux rythmes nouveaux s'observe dans des déficiences de la main-d'œuvre telles que l'instabilité de l'emploi, pas seulement imputable à la disparité des salaires, et l'absentéisme, qui touche par exemple de 13 à 20 p. 100 de l'effectif selon l'époque dans trois entreprises que nous avons étudiées en Guinée. Une nonchalance générale, conséquence du climat, d'une sous-nutrition, d'une absence de sécurité et d'un bas niveau de salaire, maintient les rendements assez bas.

Si l'industrialisation crée des îlots de modernisme, elle provoque dans

ces îlots un ensemble de déséquilibres sociaux aux incidences souvent négatives sur l'intégration sociale. Les phénomènes de désintégration sont encore davantage mis en évidence dans le contexte urbain.

Le phénomène urbain

Toute industrialisation s'accompagne de migrations souvent anarchiques de main-d'œuvre vers des centres urbains. Malgré l'ouverture des régions côtières au commerce circumafricain dès le XVIe s., l'urbanisation ne s'est produite que récemment, entraînant par exemple un quadruplement de la population de Dakar de 1945 à 1965 et de celle de Léopoldville (Kinshasa) dans les dix années qui ont suivi la Seconde Guerre mondiale. Certaines villes se constituent en métropoles monstrueuses, développées au détriment de l'arrière-pays. Andrew Gunder Frank nous rappelle, par exemple, qu'au cours de la période 1955-1960 75 p. 100 des investissements intérieurs et étrangers au Brésil ont été dirigés sur São Paulo. Louis Vincent Thomas, Pierre Fougeyrollas et Marc Sankale ont opposé Dakar au désert sénégalais. À l'intérieur même des villes s'expriment et s'amplifient les différences sociales en raison de l'hétérogénéité des éléments : castes, groupes ethniques, couches sociales, qui coexistent tout en n'entretenant que des rapports distants et antagonistes. Quelques faits jouent le rôle de révélateurs d'une situation d'anomie, notamment les comportements délictueux, la prostitution, le vagabondage..., résultant de la dislocation du lien familial, de l'insuffisance des établissements scolaires et des organisations de jeunes, du chômage et de la suppression des contrôles sociaux qui opéraient dans le cadre traditionnel.

Les difficultés du développement rural

La détresse de l'agriculture apparaît encore plus significative de la paupérisation du tiers monde que le phénomène urbain. Les situations varient autant que les pays concernés, et, pour chacun, la question agraire comporte des aspects multiples, découlant de la variété elle-même des systèmes d'appropriation ou de contrôle des moyens de production que constituent la terre, les hommes, les animaux, les techniques, l'argent.

Dans toute l'Amérique latine, la juxtaposition des latifundia aux microfundia contribue à la dépossession des paysans pauvres. Ceux-ci se voient condamnés soit au chômage, soit à un métayage où ils sont sous-employés.

En Afrique noire, où la terre est transmise la plupart du temps selon les normes coutumières, les problèmes aigus dérivent surtout de la persistance des systèmes traditionnels d'exploitation sur des sols érodés et de l'interférence des cultures d'exportation avec les cultures vivrières. Sans capitaux, ni attelage, le paysan du Fouta-Djalon n'exploite guère plus d'un hectare. Malgré l'espoir de modernisation né de l'indépendance, le statut social du rural s'est peu modifié. Une désaffection générale à l'égard des plans de développement agricole peut résulter du maintien d'une économie de traite qui pèse lourdement sur les paysans et qui, en l'absence de stimulants économiques tangibles, fait apparaître leur niveau de vie comme en régression par rapport à celui des privilégiés de la ville. Seul un groupe assez minime a pu acquérir, aux dépens d'autrui parfois, des moyens de production, en usant d'un statut prestigieux traditionnel ou en acquérant des positions clés dans le secteur moderne de l'économie agraire (plantations, coopératives).

Mais ni la réforme agraire, comme le montrent les cas du Mexique, de l'Égypte ou de Cuba, ni l'animation rurale, entreprise au Sénégal par exemple, ni les coopératives de production et de commercialisation ne parviennent, en supposant qu'elles n'échouent pas totalement, à modifier en ses fondements une situation qui dépend d'un trop grand nombre de variables. À la différence du secteur industriel, beaucoup d'obstacles économiques au développement agricole ne sauraient être levés par des interventions au niveau de l'État ; les obstacles humains ne se laissent vaincre que par un labeur patient et prolongé, sur plusieurs générations, d'information et de formation des masses paysannes. Diagnostic des états auxquels il faut remédier, propositions de moyens à utiliser, éventuellement intervention directe auprès des masses rurales, telles sont les tâches énormes d'un sociologue du développement rural.

Les réformes socio-culturelles

Les transformations techniques et économiques souhaitables exigent en complément une contestation et une recréation de la culture, c'est-à-dire du système de relation de l'homme à la nature et du système de valeurs. Une sociologie du développement qui se veut opératoire s'applique donc aussi à mieux adapter mentalement les hommes aux buts que poursuit la société. À cet effet, tout en percevant certaines causes d'acculturation culturelle, elle s'emploie à effectuer l'intégration par des moyens tels que le remplacement des langues locales par une langue commune, l'alphabétisation, l'instruction, les communications de masse, les déplacements et voyages, la diffusion des objets techniques, les idéologies dominantes.

La construction nationale dans les nouveaux États

L'inventaire de quelques champs de recherche ouverts dans la dernière décennie suffira à révéler la richesse de ce secteur de la sociologie du développement : l'histoire politique nous renseigne particulièrement sur le phénomène nationaliste, sur le processus de décolonisation et sur la réduction des particularismes sociaux, tandis que le sociologue de l'économie éclaire le rôle de l'État comme promoteur de progrès et que le spécialiste de sociologie politique réfléchit de préférence sur les types d'état de développement (système de mobilisation, démocratie tutélaire, autocratie modernisante), sur l'exercice du pouvoir, sur la structure et l'action des partis politiques ; complots et coups d'État soulèvent le problème de la dynamique des conflits majeurs de pénurie, de valeurs et d'institutions ; enfin, la naissance d'une classe de gestionnaires de l'État invite à examiner le rôle des élites dans la construction nationale de même que les éléments accélérateurs et décélérateurs de la formation des classes sociales.

Vers une stratégie du développement

Pour qu'une croissance rapide et équilibrée se réalise, cinq conditions préalables paraissent essentielles à Chester Bowles (né en 1901). La première est d'ordre matériel, tandis que les quatre autres dépendent de l'attitude des populations et des capacités humaines. Ces cinq conditions sont : 1° des capitaux de source locale et de source étrangère ; 2° des biens et des services en quantité suffisante pour persuader la population de déployer l'intense effort qu'exige le développement ; 3° des connaissances techniques modernes et des cadres qualifiés pour la direction des entreprises et l'administration ; 4° la volonté et la possibilité, dans les pays surpeuplés, de freiner l'augmentation trop rapide de la population ; 5° une volonté d'unité nationale liant, dans une même conception du but à atteindre, le peuple et ses dirigeants.

En essayant de réunir ces conditions, la plupart des pays sous-développés apportent à leur développement des solutions partielles : éducation et mutation des mentalités, réforme agraire, animation et coopération rurales, financement de l'industrialisation. Un développement authentique et total demande que, orientés vers le mieux-être humain de toutes les couches de la population, tous ses aspects soient perçus et promus ensemble, dans leur interdépendance. Un développement incohérent ou par saccades dérouterait la population et serait onéreux. L'homogénéité du développement autant que son aspect communautaire constituent d'ailleurs des facteurs importants de son autopropulsivité. La révolution technico-économique dans ses éléments essentiels (innovation, productivité, investissements, planification) implique une transformation politique. Par un mouvement dialectique de la conscience politique nationale nouvelle surgit le besoin d'une économie puissante et indépendante. Dans ce cadre se manifestent des conflits d'intérêts engendrés par le changement. Ces conflits ne peuvent être arbitrés que par un pouvoir fort. Pour que les poussées politiques acquièrent une réelle efficacité, le peuple doit avoir le sentiment d'édifier un avenir nouveau, et c'est ainsi qu'apparaît la fonction de la révolution culturelle, véritable réorganisation des sensibilités, modèle dynamisant significatif pour les consciences et efficace pour créer une nouvelle relation à la nature. Selon l'expression de P. Borel, les trois révolutions économique, politique et culturelle du développement sont solidaires.

C. R.

▶ *Afrique / Amérique latine / Assistance technique / Croissance économique / Coopération / Innovation.*

C. P. Kindleberger, *Economic Development* (New York, 1958 ; 2e éd., 1965). / L. J. Lebret, *Suicide ou Survie de l'Occident* (Éd. ouvrières, 1958) ; *Dynamique concrète du développement* (Éd. ouvrières, 1961). / B. J. Berry, « An Inductive Approach to the Regionalization of Economic Development », dans *Essays on Geography and Economic Development*, sous la dir. de N. Ginsburg (Chicago, 1960). / N. Ginsburg, *Atlas of Economic Development* (Chicago, 1961). / J. K. Galbraith, *Economic Development in Perspective* (Cambridge, Mass., 1962 ; trad. fr. *les Conditions de développement*, Denoël, 1962). / E. Gannagé, *Économie du développement* (P. U. F., 1962). / J. Austruy, *le Scandale du développement* (Rivière, 1964 ; nouv. éd., 1968). / H. Myint, *The Economics of the Developing Countries* (Londres, 1964 ; nouv. éd., 1967). / D. Apter, *The Politics of Modernisation* (Chicago, 1965). / Y. Lacoste, *Géographie du sous-développement* (P. U. F., coll. « Magellan », 1965). / J. Bhagwati, *l'Économie*

des pays sous-développés (Hachette, 1966). / S. N. Eisenstadt, *Modernization : Protest and Change* (Englewood Cliffs, New Jersey, 1966). / V. Freyssinet, *le Concept de sous-développement* (Mouton, 1966). / P. Maillet, *la Croissance économique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1966 ; 2e éd., 1969). / L.-V. Thomas, *le Socialisme et l'Afrique* (le Livre africain, 1966 ; 2 vol.). / L. J. Lebret, E. Delprat et M. F. Desbruyères, *Développement : révolution solidaire* (Éd. ouvrières, 1967). / A. Emmanuel, *l'Échange inégal* (Maspéro, 1969). / G. Myrdal, *The Challenge of World Poverty* (New York, 1969 ; trad. fr. *le Défi du monde pauvre*, Gallimard, 1972). / S. Amin, *l'Accumulation à l'échelle mondiale* (Anthropos, 1970). / A. G. Frank, *le Développement du sous-développement* (Maspéro, 1970). / S. S. Zarkovich, *le Programme des Nations unies pour le développement* (P. U. F., 1970). / G. Balandier, *Sens et puissance. Les dynamiques sociales* (P. U. F., 1971). / J. Y. Calvez, *Aspects politiques et sociaux des pays en voie de développement* (Dalloz, 1971). / R. Lusada Aldana, *la Dialectique du sous-développement* (Anthropos, 1972). / T. Mende, *De l'aide à la recolonisation. Les leçons d'un échec* (Éd. du Seuil, 1972). / Y. Benot, *Qu'est-ce que le développement ?* (Maspéro, 1973). / P. Vellas, *Modèles sociaux du développement* (Dunod, 1973). / B. Siné, *Impérialisme et théories sociologiques du développement* (Anthropos, 1975). / I. Sachs, *Pour une économie politique du développement* (Flammarion, 1977).

diabète

Étymologiquement : affection au cours de laquelle l'eau semble passer à travers le corps.

Il convient actuellement d'isoler nettement deux maladies qualifiées *diabètes*, qui sont sans rapport avec un trouble du métabolisme glucidique : ce sont le diabète insipide et le diabète rénal, qui seront traités aux articles hypophyse et rein.

Quand on emploie le terme de *diabète* seul, on désigne la forme la plus répandue, le diabète avec hyperglycémie, qu'on appelle, aussi *diabète pancréatique*. Les théories les plus récentes remettant en cause l'origine pancréatique de certains diabètes hyperglycémiques, c'est donc uniquement ce dernier vocable qui permet de cerner une définition actuelle du diabète. Le terme de *diabète sucré* doit lui-même être évité, puisque le diabète rénal est un diabète sucré, bien qu'il n'y ait pas d'hyperglycémie. Le diabète est donc un trouble du métabolisme des glucides avec hyperglycémie.

Historique

Il semble que ce soit Aretê de Cappadoce, à la fin du Ier s. de notre ère, qui ait utilisé le premier le terme de *diabète* (du verbe grec *diabainein*, passer à travers). En effet, l'eau ingérée sous l'influence d'une soif intense « traverse » le corps, puisqu'elle est éliminée sous forme d'urines abondantes. Mais ce n'est qu'au XVIIe s. que la notion de diabète sucré se fait jour, et, à la fin du XVIIIe s., William Cullen (1710-1790) distingue le diabète sucré du diabète insipide. L'usage veut que, sous le terme de *diabète* sans autre précision, on entende le diabète sucré avec hyperglycémie. La connaissance de cette maladie a progressé par paliers successifs : elle reste cependant incomplète de nos jours, et bien des points actuellement obscurs ne manqueront pas d'être élucidés dans l'avenir. Claude Bernard*, grâce à ses principes de médecine expérimentale, suscita des découvertes importantes dans le domaine du diabète. Il avait déjà remarqué que la piqûre du plancher du quatrième ventricule déterminait l'apparition d'une glycosurie, c'est-à-dire d'une perte de sucre dans l'urine. Il évoqua alors la possibilité d'une origine nerveuse du diabète — en réalité, les diabètes neurologiques, parfois post-traumatiques, sont l'exception en clinique humaine. Par contre, ses disciples attachèrent de l'importance aux anomalies du pancréas que lui-même avait décrites et firent le rapprochement entre ces lésions et l'existence d'un diabète. L'exérèse du pancréas rend les animaux de laboratoire diabétiques. Les expériences d'interruption de la circulation de cet organe montrent que le principe actif est véhiculé par voie sanguine ; il s'agit donc d'une hormone. On suppose qu'elle est fournie par les « îlots » de cellules sans canal excréteur que Paul Langerhans (1872-1946) a décrits entre les acini exocrines. On dénomme donc l'hormone hypothétique insuline*. Celle-ci est isolée à partir des foies de porc des abattoirs par Banting et Best en 1921. Elle va permettre de gros progrès en expérimentation et surtout en thérapeutique. Sa structure et sa synthèse (1966) viendront encore renforcer ces avantages.

Cependant, l'insuline ne va pas permettre d'expliquer toutes les nuances du diabète. Après une phase de quiescence, la connaissance de la maladie va faire de nouveaux progrès avec deux importantes découvertes. D'abord celle des sulfamides hypoglycémiants, liée à l'observation, à Montpellier en 1942, d'accidents hypoglycémiques chez des sujets traités par des sulfamides antiseptiques. Leur utilisation en clinique humaine (Berlin, 1955) donne un nouveau visage à la maladie. Les biguanides viennent ensuite compléter l'arsenal thérapeutique. Mais c'est surtout la mise au point du dosage radio-immunologique de l'insuline plasmatique qui va ouvrir un nouveau champ d'action à la recherche dans le domaine du diabète. En effet, il a fait considérablement évoluer la conception physiopathologique de la maladie. Celle-ci a subi de nombreuses fluctuations en quelques décennies. On avait depuis longtemps remarqué deux groupes opposés de diabétiques. Certains étaient des sujets assez jeunes, chez qui le diabète s'accompagnait d'amaigrissement intense et évoluait vers l'acido-cétose et souvent le coma. Ces sujets étaient ceux qui ont tiré bénéfice de l'apparition de l'insuline. À l'opposé, le diabète touchait des sujets plus âgés, pléthoriques, chez qui les chiffres de glycémie étaient souvent élevés sans que l'évolution ait tendance à se faire vers l'acidose. Par contre, les complications dites « dégénératives » y étaient fréquentes, et ces sujets mouraient souvent d'infarctus du myocarde ou d'hémiplégie. Chez eux, l'insuline était ou peu active ou même mal supportée. Pourtant, toute une longue génération de médecins a vécu avec la notion que tout diabète avait un point de départ pancréatique et que le défaut d'insuline était le dénominateur commun et le *primum movens* de cette affection sous toutes ses formes. Après que l'observation clinique eut déjà jeté le doute sur l'authenticité d'une conception aussi simpliste, la possibilité de doser l'insuline dans le plasma a entraîné des schémas pathogéniques très différents.

Conception actuelle du diabète

Actuellement — et il semble nécessaire d'insister sur cet adverbe... —, le diabète peut être envisagé de la façon suivante. Tout d'abord il existe des diabètes secondaires soit à des affections pancréatiques (pancréatites chroniques ou surtout pancréatectomies totales), soit à des affections d'autres organes (diabète d'origine hypophysaire, tel celui de l'acromégalie*, diabète des hypercorticismes surrénaliens, dont on peut rapprocher les diabètes provoqués par des traitements intenses ou prolongés par des hormones corticosurrénaliennes).

Les diabètes primitifs ont encore une pathogénie mal élucidée. On a longtemps considéré que le diabète était purement et simplement un manque d'insuline par anomalies pancréatiques. Il est certain qu'à l'heure actuelle un certain nombre de diabètes répondent à cette hypothèse : ce sont les diabètes des sujets jeunes, maigres avec acido-cétose. Mais l'insuline, si elle est effectivement sécrétée par le pancréas, voit son action toucher la quasi-totalité de l'organisme. Son action hypoglycémiante s'explique en effet par une augmentation de synthèse du glycogène, de protides et de graisses aux dépens du glucose ; en outre, elle permet une entrée plus rapide du glucose à l'intérieur des cellules, notamment musculaires. Une anomalie du métabolisme de l'insuline peut donc se voir à chacun de ces niveaux. C'est pourquoi le pancréas n'est pas toujours le seul en cause dans l'apparition d'un diabète. Les affections hépatiques, notamment, sont susceptibles de s'accompagner d'anomalies de la tolérance aux glucides. Enfin, le dosage radio-immunologique de l'insuline dans le sérum de sujets témoins et de sujets diabétiques a permis de vérifier qu'un certain nombre de diabètes ne sont pas dépourvus d'insuline. Ce sont les diabètes que l'on avait autrefois isolés sous le nom de *diabètes gras*. Ces sujets ont un taux d'insuline élevé dans le sang, mais, si ce taux est élevé comparé aux témoins sains, il apparaît insuffisant si on le rapporte au poids du malade et au taux de la glycémie ; en outre, cette sécrétion importante d'insuline est inadaptée, car son apparition est retardée par rapport aux pics de glycémie. Enfin, certains pensent que ce que l'on dose dans le sérum de ces malades est non pas une véritable insuline, mais soit une insuline de mauvaise qualité, incapable de remplir, à la périphérie, ses fonctions métaboliques, soit même une pro-insuline produite sous forme inactive par le pancréas et qui a les mêmes affinités antigéniques que le pancréas, ce qui explique qu'elle soit simultanément dosée par une méthode radio-immunologique. Quoi qu'il en soit, l'opinion actuelle, étayée par les données du laboratoire, recouvre assez bien la classification purement clinique des Anciens. Certains diabètes sont insulinoprives et surviennent à un âge assez jeune ; ils se compliquent volontiers d'acido-cétose et nécessitent un traitement par l'insuline. D'autres gardent une sécrétion insulinique inefficace ou inadaptée, surtout à un âge plus avancé, et ne sont pas très améliorés par l'insuline. Par contre, ils bénéficient des médications antidiabétiques par voie orale.

Reste enfin à évoquer le problème de l'hérédité du diabète. Il a, en effet, été remarqué de longue date que les enfants de diabétiques risquent de de-

venir diabétiques, et souvent à un âge plus jeune que celui auquel le diabète avait été découvert chez les parents. De là à considérer le diabète comme une maladie héréditaire il n'y avait qu'un pas, et l'on en vint même à songer à déconseiller le mariage à deux sujets diabétiques ou dont les parents étaient eux-mêmes diabétiques. En réalité, si le diabète est bien une maladie héréditaire, la transmission ne se fait pas sur le mode unifactoriel dominant ou récessif. Avec J. Frézal, on peut admettre la théorie suivante : tout sujet est porteur d'un plus ou moins grand nombre de facteurs prédisposants dont chacun est insuffisant à déterminer le diabète. Il en est ainsi pour la majorité de la population. Mais, chez certains, le nombre de ces facteurs devient suffisant pour que la maladie diabétique apparaisse. Ce mode de transmission multifactorielle est, à l'heure actuelle, celui qui rend le mieux compte des observations cliniques. Le diabète touche un nombre considérable de sujets, et, en France, on admet que 1 à 2 p. 100 de la population en est atteint. Certains soutiennent qu'il y a un diabétique méconnu pour un diabétique reconnu. On conçoit donc l'important problème de santé nationale que pose cette maladie.

Importance sociale et économique du diabète

Il y a en France plus de 800 000 diabétiques, soit de 1 à 2 p. 100 de la population, alors qu'au début du xxe s. il n'y en avait que 0,4 p. 100. Cette énorme augmentation a plusieurs causes. D'une part, il est certain que tous les diabètes n'étaient pas dépistés il y a cinquante ans comme ils le sont maintenant. D'autre part, la moyenne d'âge de la population ayant augmenté, de nombreuses personnes qui, autrefois, seraient mortes de tuberculose ou de péritonite arrivent à l'âge où apparaît généralement le diabète gras, et la fréquence de diabétiques, dans une population donnée, est proportionnelle à l'âge. Enfin, les sujets jeunes atteints de diabète maigre parviennent maintenant à l'âge adulte : ils ont eux-mêmes des enfants, et, comme le diabète comporte une forte incidence héréditaire, leur descendance comporte plus de diabétiques que celle des autres sujets. L'importance du diabète sur le plan économique découle des faits suivants : les diabétiques soignés ont constamment besoin d'une surveillance médicale et de médicaments ; les complications du diabète, qu'il s'agisse du traitement des comas ou des complications vasculaires, entraînent de gros frais, et de nombreux sujets diabétiques deviennent des infirmes à la charge de la société.

Le nombre des décès par diabète, qui était en France de 3 805 en 1930, est passé à 3 861 en 1950, à 5 568 en 1960, à 8 326 en 1966. Ce nombre risque d'augmenter dans les années à venir.

Signes du diabète

Il y a quatre signes classiques de diabète

La *polydipsie* est une soif intense qui est un signe d'alarme fréquent : non seulement le malade boit de grandes quantités de liquides aux repas, mais encore la journée et même la nuit doivent être interrompues pour l'absorption d'eau. La *polyphagie* (ou excès des ingestions alimentaires) est plus inconstante et ne retient l'attention que lorsqu'elle contraste avec un amaigrissement paradoxal. La *polyurie* (augmentation de la diurèse) va de pair avec la polydipsie et peut être le signe révélateur en inquiétant le sujet de ces mictions répétées. Elle est expliquée par la *glycosurie*, ou présence de sucres réducteurs dans les urines, dont le pouvoir osmotique entraîne avec lui de grandes quantités d'eau.

Les autres circonstances de découverte sont variables :

1° recherche systématique du sucre dans les urines avant une vaccination, au cours d'un examen d'embauche, etc. ;
2° mise en évidence du diabète par l'une de ses complications : soit majeure (coma diabétique), soit mineure (infections répétées, petits signes neurologiques, troubles trophiques des extrémités, troubles de la vue, prurit, impuissance, etc.) ;
3° enfin grossesse, où un excès de prise de poids ou l'accouchement d'un enfant de plus de 4,5 kg doivent faire rechercher un diabète.

Par quels examens peut-on reconnaître ou authentifier un diabète ?

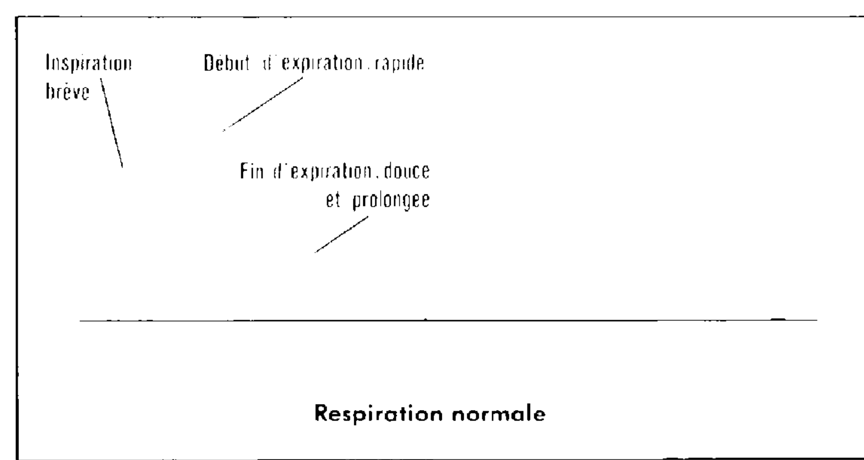
La *recherche qualitative du sucre dans les urines* est souvent positive, soit par la méthode classique fondée sur la réduction à chaud de la liqueur de Fehling, qui vire du bleu limpide au rouge brique sous forme d'un précipité, soit par des substances tests (en poudre ou sur bandes de papier), dont certaines permettent une appréciation quantitative. Le dosage pondéral sur les urines de vingt-quatre heures sera un des meilleurs éléments de surveillance d'un diabétique, parfois mieux interprétable sous forme de glycosurie fractionnée afin de déceler l'horaire de plus grande déperdition. *Dans le sang*, le dosage du glucose doit rester inférieur à 1 g/l. On est actuellement plus strict qu'il y a quelques années. En effet, on parlait de diabète pour une glycémie au-delà de 1,50 g/l. Entre 1 g et 1,50 g/l, on évoquait la possibilité d'un « prédiabète » ou d'un état « paradiabétique ». Ces termes sont aujourd'hui rejetés, et un sujet est ou n'est pas diabétique. Toute glycémie à jeun supérieure à 1,10 g/l est hautement suspecte de diabète. L'*hyperglycémie provoquée* consiste à doser toutes les trente minutes le glucose sanguin après absorption *per os* de 50 g de glucose dissous dans 200 g d'eau. Normalement, la flèche d'hyperglycémie ne doit pas dépasser 1,60 g et le taux de sucre doit revenir à la normale en deux heures. Parfois, une discrète hypoglycémie secondaire apparaît. Le sujet diabétique a une flèche plus élevée et une courbe étalée, le retour à la normale ne se faisant qu'au bout de plusieurs heures. Actuellement, on a tendance à considérer comme diabétique tout sujet dont la courbe d'hyperglycémie provoquée atteint ou dépasse 1,60 g/l à 1 heure et 1,20 g/l à 2 heures. Des nuances doivent être apportées. La tolérance au glucose diminue avec l'âge, et les critères devront être plus larges chez le sujet plus âgé. Enfin, certains pensent que la dose de glucose ingérée ne doit pas être uniforme, mais adaptée au poids. C'est pourquoi on peut donner soit 1 g par kilogramme de poids réel, soit 1,75 g par kilogramme de poids idéal, soit 30 à 45 g par mètre carré de surface corporelle. Ces charges plus importantes permettraient de démasquer des états diabétiques qui auraient pu rester méconnus par l'épreuve standard. On a également proposé de sensibiliser le test par adjonction de cortisone. Au cours de ces épreuves, il faut recueillir les urines pour apprécier la quantité de glucose éliminée. À l'inverse, on utilise parfois l'*épreuve d'hypoglycémie provoquée par le tolbutamide*, dont on injecte 1 g par voie intraveineuse. Ce test permet d'apprécier les possibilités de sécrétion d'insuline par l'organisme. Le dosage de l'insuline dans le sérum des malades reste dans le domaine de la recherche. La méthode radio-immunologique est la plus intéressante. On prépare des anticorps anti-insuline et l'on met en compétition le sérum du sujet contenant la quantité inconnue d'insuline et une préparation connue d'insuline radio-active. Le comptage de la radioactivité après incubation rend compte de la proportion d'insuline appartenant au sérum à tester. Cette méthode est délicate et coûteuse, et elle risque de doser des substances de même antigénicité que l'insuline, mais qui n'en ont pas l'activité hormonale. De gros progrès restent donc à faire.

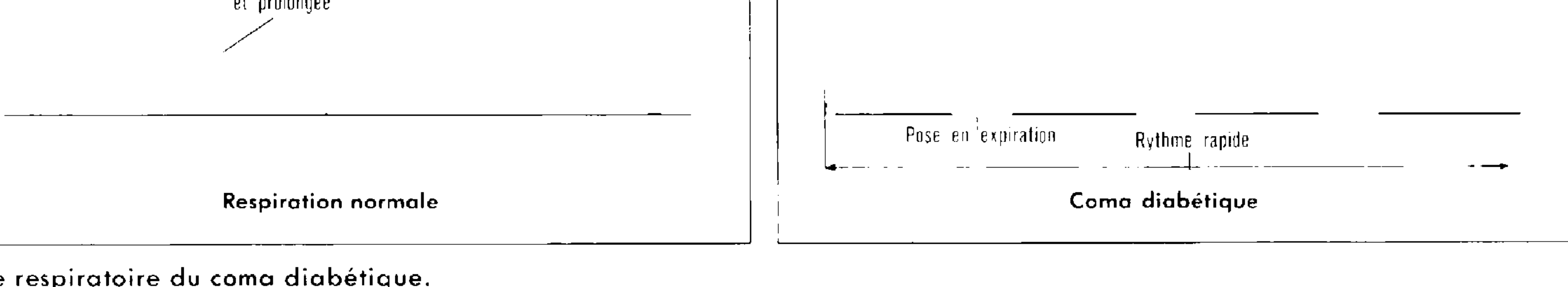
Les *éléments de surveillance* d'un diabète comportent encore : *a*) dans les urines la recherche régulière des corps cétoniques décelés soit par la réaction assez grossière de Karl Gerhardt (1833-1902), soit par la réaction plus fine d'E. Legal (1859-1922), ou enfin par les produits-tests instantanés de plus en plus répandus ; *b*) dans le sang la mesure de la « réserve alcaline », exprimée en volumes de CO_2 dégagés ou encore en milliéquivalents, ou mieux la mesure du pH : leur abaissement est un signe d'acidose.

Complications du diabète

Coma diabétique

• Celui-ci est une complication fréquente du diabète maigre, juvénile, mais il peut aussi apparaître au cours de certains diabètes gras. Son déclenchement paraît lié à l'impossibilité, pour le glucose, de pénétrer dans les cellules. Il y a alors une dégradation accélérée de lipides et de protides avec accumulation de radicaux acétyl-inutilisables, aboutissant à la for-





Type respiratoire du coma diabétique.

mation de corps cétoniques ; acide acétylacétique, acide hydroxybutyrique et acétone (v. acétonémie). En outre, l'acide lactique produit par la contraction musculaire ne peut plus resservir à la synthèse du glycogène et accentue l'acidose métabolique. L'acido-cétose est annoncée par une asthénie importante, une somnolence, puis le coma* survient. C'est un coma calme avec hypotonie, perte des réflexes et respiration ample et profonde à quatre temps, dite « dyspnée de Kussmaul ». Elle contribue à éliminer du CO_2 pour combattre l'acidose. Des vomissements peuvent apparaître. La présence de sucre et d'acétone dans les urines oriente le diagnostic. Dans le sang, la glycémie est élevée et la réserve alcaline est abaissée au-dessous de 30 volumes. Le coma est parfois le signe révélateur du diabète. Plus souvent il survient chez un diabétique connu. Il peut être provoqué par un traumatisme, une intervention chirurgicale, un épisode infectieux fébrile, un écart de régime, une interruption brusque d'un traitement par l'insuline ou un brusque changement de doses ou de variété d'insuline. Quelquefois, le coma diabétique s'intrique avec un coma d'origine vasculaire, et il faut penser à l'association fréquente de diabète et d'hémiplégie.

Une autre variété de coma, de connaissance plus récente, est le *coma hyperosmolaire*. C'est un trouble de conscience lié à une augmentation de la pression osmotique du plasma sans acido-cétose. La glycémie atteint souvent des chiffres considérables (5, 10, 15 g/l).

Le diabétique est également exposé au *coma hypoglycémique*, surtout en cas de surdosage en insuline. Il se reconnaît par sa survenue brutale et par la possibilité de convulsions. Les réflexes sont vifs : il y a un signe de Babinski (extension du gros orteil lors de l'excitation du bord externe de la plante du pied) bilatéral. Son traitement est urgent pour éviter les séquelles neurologiques.

Autres complications du diabète

Elles sont souvent dénommées *complications dégénératives*. Certaines paraissent liées aux troubles de la glycémie ainsi qu'aux anomalies du cholestérol* et des lipides associées. En effet, ces constituants sont souvent anormalement élevés dans le diabète. Mais, parfois, les complications surviennent alors que le diabète est encore inapparent, ce qui permet de penser que la maladie touche beaucoup plus de métabolismes qu'il n'apparaît à première vue.

L'hypertension artérielle est fréquente. L'athérome est précoce et intense, s'accompagnant d'accidents vasculaires cérébraux, d'insuffisance coronarienne et cardiaque, d'artérite des membres avec risques de gangrène pouvant conduire à l'amputation, de signes rénaux, et il faut guetter l'apparition d'une albuminurie chez le diabétique, signe de la néphroangiosclérose. Tant que le rein est normal, le glucose est éliminé dès que le seuil d'élimination est atteint. On peut donc se fier à la glycosurie pour surveiller l'efficacité d'un régime ou d'un traitement antidiabétique. Au contraire, quand la fonction rénale est touchée, le seuil d'élimination du glucose peut s'élever et la glycosurie n'est plus un reflet fidèle des variations glycémiques.

L'examen ophtalmologique est un bon élément de surveillance du diabète. Il permet de vérifier l'état des vaisseaux artériolaires du fond de l'œil et de juger du degré de retentissement vasculaire, les altérations étant groupées sous le terme de *rétinite diabétique*. Il peut aussi déceler l'existence d'une cataracte, complication fréquente du diabète. Ces atteintes ont pour même conséquence une baisse importante de l'acuité visuelle, qui peut aller jusqu'à la cécité.

Les atteintes neurologiques, en dehors des accidents vasculaires cérébraux, réalisent des multinévrites dont certaines sont responsables de troubles trophiques. Les plus typiques sont les maux perforants plantaires. On peut aussi observer des troubles trophiques osseux ou articulaires. La diarrhée par accélération du transit intestinal est parfois due à une forme viscérale de multinévrite diabétique. Le prurit est un symptôme variable, mais souvent difficile à traiter. Un prurit vulvaire chez une femme jeune est assez souvent révélateur du diabète. Insistons enfin sur la fréquence et la gravité des infections. D'abord parce que les infections elles-mêmes prennent sur ce terrain un caractère aigu et extensif ou au contraire torpide, notamment la tuberculose. Ensuite parce qu'elles sont des facteurs de déséquilibre du diabète et que souvent elles déclenchent un coma.

Traitements des états diabétiques

Les traitements du diabète comprennent : *a*) le régime ; *b*) l'insuline sous toutes ses formes ; *c*) les sulfamides hypoglycémiants ; *d*) les biguanides. Il n'y a pas de traitement applicable à tous les cas de diabète. Chaque malade doit bénéficier d'un traitement adapté à sa propre maladie.

Cependant, on peut dire que, schématiquement, les diabètes juvéniles, insulinoprives avec tendance à l'acidose ne peuvent se passer d'insuline. Le régime doit éviter une trop grande restriction de glucides sous peine d'accroître le risque de cétose en laissant l'amaigrissement progresser. Les sucres doivent donc être maintenus à 200 ou 250 g par jour. L'insuline est donnée soit sous forme d'insuline ordinaire, qui nécessite trois injections quotidiennes — cette éventualité est réservée aux phases critiques de la maladie —, soit sous forme d'insuline retard ou semi-lente, en se basant sur les glycémies faites aux différentes heures de la journée ainsi que sur les glycosuries fractionnées. Les sulfamides et les biguanides ont des indications restreintes dans ces formes.

À l'opposé, le diabète du sujet pléthorique repose avant tout sur le régime. Il est d'ailleurs probable que le traitement précoce d'une obésité puisse, chez des sujets prédisposés, éviter ou, tout au moins, retarder l'apparition du diabète, tandis qu'une surcharge pondérale en précipite l'évolution. Ce régime restrictif devra être pauvre en glucides (souvent 150 g par jour), pauvre en lipides, assez riche en protides avec un total hypocalorique tenant compte, bien entendu, de la profession du sujet. Ces malades bénéficient grandement des biguanides, qui agissent sur l'action périphérique de l'insuline, mais aussi des sulfamides hypoglycémiants, qui peuvent accroître la production d'insuline et surtout mieux synchroniser cette production avec le pic glycémique. Par contre, l'insuline thérapeutique est souvent inactive, voire nocive. Elle expose à l'engraissement, aux hypoglycémies secondaires. Elle sera réservée aux menaces de coma ou aux circonstances capables de le déclencher (intervention chirurgicale, infection sévère, etc.).

Le coma diabétique est une urgence médicale. Son traitement repose avant tout sur une réhydratation massive (plusieurs litres par vingt-quatre heures) avec traitement par l'insuline, en craignant l'hypoglycémie secondaire ainsi que l'hypokaliémie, liée à l'entrée massive du potassium et du glucose dans les cellules. Le coma hyperosmolaire repose également sur une réhydratation hypotonique importante. Son pronostic est plus défavorable.

Le coma hypoglycémique doit être reconnu tôt pour éviter les complications coronariennes ou cérébrales d'un manque prolongé de glucose. Il faut savoir qu'il peut survenir alors même que la vessie renferme encore des urines contenant du glucose. L'injection intraveineuse d'une solution hypertonique de glucose entraîne une véritable résurrection du malade.

Quelle que soit leur nature (hyperglycémique, hyperosmolaire, hypoglycémique), les comas compliquant le diabète ne peuvent être traités qu'en milieu hospitalier sous surveillance médicale constante.

Par le nombre important de sujets qu'il frappe (on estime à 70 millions le nombre des diabétiques dans le monde), par la diversité des atteintes qu'il entraîne, par le grand nombre d'incapacités qu'il occasionne, le *diabète* est véritablement une *maladie sociale* qui justifie les efforts de dépistage précoce et de traitement.

J.-C. L. P.

📖 C. et J. Darnaud, *le Diabète* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1949 ; 5e éd., 1970). / M. Derot, *Diabète et maladies de la nutrition* (Flammarion, 1962). / M. Lamotte, *le Diabète sucré* (Monographies médicales et scientifiques, 1964-65 ; 2 vol.). / B. Klotz, *le Diabète sucré de l'adulte et son traitement* (Maloine, 1967). / Assoc. fr. des diabétiques, *Guide du diabétique* (Expansion scient., 1968). / H. Lestradet, J. Besse et P. Grenet, *le Diabète de l'enfant et de l'adolescent* (Maloine, 1968). / G. Pathe, *le Diabète sucré* (Maloine, 1968).

diacides carboxyliques

Substances organiques renfermant deux fois le groupe carboxylique —COOH, qui sont fournies en grand nombre par la nature et la synthèse.

Introduction

Leurs préparations et leurs propriétés varient notablement en fonction de la distance des groupes carboxyliques dans la chaîne, ce qui justifie une étude séparée des différentes positions.

Il existe un seul diacide-α, l'acide oxalique HOCO—COOH ; au plus simple des diacides-β, l'acide malonique HOCO—CH_2—COOH, on peut rattacher de nombreux homologues, résultant du remplacement d'un ou deux hydrogènes du groupe CH_2 par un ou deux radicaux, ou bien des deux hydrogènes par les deux extrémités

d'une chaîne cyclique ou par un radical bivalent. La variété des dérivés du plus simple des diacides-γ, l'acide succinique HOCO—CH_2—CH_2—COOH, est encore plus grande ; en effet, en dehors des éventualités envisagées pour l'acide malonique, on peut remplacer le groupe —CH_2—CH_2— par l'un des groupes —CH=CH ou —C≡C—, ou par deux carbones voisins d'un noyau aromatique. Les diacides linéaires δ, ε, ζ..., etc., ont évidemment une parenté encore plus nombreuse.

Nomenclature

Les diacides sont désignés par le nom de l'hydrocarbure correspondant suivi du suffixe *dioïque* :

```
HOCO—CH2—CH—CH2—CH2—CO2H = méthyl-3 hexane-dioïque.
         |
         CH3
```

Mais de nombreux diacides saturés linéaires ayant des noms vulgaires :

$HOCO—(CH_2)_3—CO_2H$ = acide glutarique,
$HOCO—(CH_2)_4—CO_2H$ = acide adipique,
$HOCO—(CH_2)_6—CO_2H$ = acide subérique, etc.,

le diacide choisi comme exemple est couramment appelé *acide méthyl-3 adipique*.

État naturel

Beaucoup de diacides ont été rencontrés dans le règne végétal (parfois dans le règne animal), soit à l'état libre, soit à l'état de sels ou d'esters.

D'autre part, des opérations simples, pyrogénation, oxydation de produits naturels, engendrent en particulier l'acide oxalique, l'acide succinique, l'acide subérique, pour ne citer que ces trois exemples.

Propriétés physiques générales

À peu près tous les diacides sont solides et fondent au-dessus de 100 °C. Les termes à moins de 10 atomes de carbone sont solubles dans l'eau bouillante et dans l'alcool, et sont généralement recristallisés dans ces solvants ; dans la série HOCO—(CH_2) n–2—CO_2H, les termes impairs sont solubles dans le benzène, qui dissout à peine les termes pairs.

Les diacides sont un peu plus acides que les monoacides ($p_{KA1} \simeq 4$), mais l'acide oxalique est particulier $p_{KA1} \simeq 2$, $p_{KA2} \simeq 5$. Les sels alcalins sont solubles dans l'eau, les sels de calcium insolubles au-dessus de pH = 3.

Acide oxalique HOCO—COOH

L'acide oxalique existe en traces dans la choucroute et à l'état de sel acide de potassium dans l'oseille *(oxalis)*. Ce sel (sel d'oseille) fut la source première du diacide.

L'oxalate de calcium, très insoluble, forme des concrétions (raphides) dans la racine de la bryonne et constitue certains calculs rénaux ou vésicaux. L'acide oxalique a été longtemps préparé par oxydation nitrique ou par fusion alcaline de l'amidon ou de la cellulose ; de nos jours, on fait agir l'acide sulfurique dilué sur l'oxalate de calcium de synthèse totale :

$$CO + NaOH \longrightarrow HCO_2^-, Na^+,$$
$$2\,(HCO_2^-, Na^+) \longrightarrow H_2 + O^-CO—COO^-, 2\,Na^+$$
$$\xrightarrow{(CaCl_2)} 2\,NaCl + O^-CO—COO^-, Ca^{++} \text{ (insoluble)}.$$

L'acide est recristallisé dans l'eau, puis dans l'alcool, qui permet d'éliminer des traces de sulfate de calcium ; on arrive ainsi à l'hydrate $C_2H_2O_4$, 2 H_2O, magnifiquement cristallisé et pouvant servir d'étalon alcalimétrique.

Cet hydrate perd son eau sous vide vers 100 °C. Il fond vers 103 °C en se déshydratant ; s'il est bien pur, il recristallise anhydre. L'acide anhydre fond, s'il est très pur, à 185 °C, mais, généralement, il se décompose bien avant. La décomposition est complexe ; en présence d'acide sulfurique (qui absorbe l'eau), on recueille des quantités équimolaires de CO et de CO_2.

En présence de glycérine, l'acide hydraté est décarboxylé :

HOCO—COOH → CO_2 + HCO_2H ;

ce fut longtemps la préparation de l'acide formique.

Résistant très bien à l'acide nitrique, l'acide est oxydé par $KMnO_4$ sulfurique en gaz carbonique, réaction stœchiométrique qui est utilisée au dosage des solutions permanganiques.

On connaît plusieurs séries de sels : sels neutres, sels acides, sels basiques ; seuls les sels alcalins sont solubles dans l'eau.

Les dérivés de la fonction acide ne sont pas tous accessibles : on ne connaît pas l'anhydride, pas plus que le monochlorure d'acide. Par contre, PCl_5 conduit au chlorure d'oxalyle ClCO—COCl, qui se décompose à 100 °C :

ClCO— COCl → CO + Cl—CO—Cl
(phosgène).

On connaît les monoesters et les diesters ; l'oxalate d'éthyle est transformé par PCl_5 en chlorure d'éthoxalyle, lui-même instable :

ClCO— CO_2Et → CO + Cl—COOEt
(chloroformiate d'éthyle).

La solution aqueuse d'ammoniac transforme l'oxalate d'éthyle en oxamide NH_2CO—$CONH_2$, très peu soluble et peu fusible, que P_2O_5 déshydrate en cyanogène N≡C—C≡N, lequel peut, d'ailleurs, être hydrolysé en oxalate d'ammonium.

L'acétate d'éthyle se condense, en milieu alcalin, à l'oxalate d'éthyle pour former l'ester oxalacétique EtOCO—CO—CH_2—CO_2Et, important agent de la synthèse des acides α-cétoniques et que la chaleur décompose en ester malonique et en CO.

Série malonique

L'ester malonique EtOCO—CH_2—CO_2Et est généralement préparé à partir de l'ester cyanacétique CN—CH_2—CO_2Et ($ClCH_2$—CO_2Et + KCN).

Comme nous l'allons voir, il peut être alcoylé ; d'où la synthèse des homologues

```
EtOCO—CH—COOEt, EtOCO—C—CO2Et, etc.
      |                / \
      R               R   R'
```

L'hydrolyse prudente de ces esters conduit aux diacides correspondants, par exemple HOCO—CH(R)—COOH.

Tous les acides de la série malonique sont caractérisés par une grande instabilité ; vers 130 °C, ils se décarboxylent :

HOCO—CH(R)—
CO_2H → CO_2 + R—CH_2—CO_2H.
(synthèse malonique des monoacides)

Le caractère essentiel de l'ester malonique est la grande mobilité des hydrogènes du groupe CH_2 ; celle-ci permet l'alcoylation en milieu alcalin :

```
EtOCO—CH2—CO2Et + EtO⁻ → EtOH + EtOCO—CH⁻—CO2Et,
EtOCO—CH⁻—CO2Et + RBr → Br⁻ + EtOCO—CH—CO2Et.
                                    |
                                    R
```

mais aussi des condensations plus complexes :

```
EtOCO—CH2—COOEt + R—CHO → H2O + EtOCO—C—CO2Et,
                                     ||
                                     CH—R

EtOCO—C—CO2Et + EtOCO—CH2—CO2Et → R—CH   CH(CO2Et)2
      ||                                 <
      CH—R                                  CH(CO2Et)2.
```

Enfin, les esters maloniques dialcoylés se condensent à l'urée pour former des dialcoylbarbituriques :

```
R      CO2Et     HNH                     R      CO—NH
 \    /             \                     \    /      \
   C         +        CO → 2 EtOH +         C           CO.
 /    \             /                     /    \      /
R'     CO2Et     HNH                     R'     CO—NH
```

constituant les hypnotiques : véronal, allonal, gardénal, etc.

Série succinique

L'acide succinique a été découvert dans l'hydratation de son anhydride provenant de la pyrogénation de l'ambre succin (d'où son nom).

Les synthèses, dont beaucoup sont généralisables aux homologues, sont nombreuses : le nitrile résulte de l'action de KCN sur le bromure d'éthylène $BrCH_2$—CH_2Br ; mais on peut également oxyder le butanediol 1,4 CH_2OH—CH_2—CH_2—CH_2OH, que l'industrie prépare par hydrogénation du butynediol

CH_2OH—C≡C—CH_2OH
(CH≡CH + 2 HCHO).

L'acide succinique fond à 185 °C ; on en connaît tous les dérivés fonctionnels, mais le plus important est l'anhydride cyclique

```
CH2—CO
|       \
|        CO,
|       /
CH2—CO
```

obtenu par chauffage vers 200 °C ou par ébullition avec l'anhydride acétique ; il peut être réduit (Na + H_2O) en trois phases (lactone, furannose, glycol) :

```
CH2—CO         CH2—CHOH       CH2—CH2OH
|      \       |       \      |
|       O      |        O     |
|      /       |       /      |
CH2—CH2        CH2—CH2        CH2—CH2OH.
```

On connaît les deux diacides éthyléniques

```
HOCO       COOH        HOCO        H
    \     /                \      /
     C=C                    C=C
    /     \                /      \
   H       H              H        CO2H.
cis ou maléique       trans ou fumarique
```

Le second, résultant de la déshydratation de l'acide malique, s'isomérise par chauffage à sec en acide maléique, qui se déshydrate en anhydride maléique

```
CH—CO
||     \
||      O.
||     /
CH—CO
```

Ce dernier, par hydratation prudente, conduit à l'acide maléique, mais celui-ci, en solution aqueuse, s'isomérise assez rapidement à chaud en acide fumarique, qui, moins soluble, se dépose par refroidissement ; on voit ainsi que la cis-trans conversion des acides peut être réalisée quantitativement dans l'un ou l'autre sens.

L'acide maléique s'obtient plus facilement par dégradation oxydante du phénol, de la quinone, du furanne ; son

anhydride est un excellent philodiène qui s'unit aux diènes conjugués :

L'acide orthophtalique

prend naissance dans l'oxydation des benzènes portant, en ortho, deux chaînes hydrocarbonées, en particulier de l'orthoxylène, mais on prépare plus facilement son anhydride par oxydation du naphtalène (air à 450 °C en présence de V_2O_5).

Cet anhydride, beaucoup plus important que le diacide, est un solide fondant à 130 °C.

Il agit normalement sur les alcools pour former d'abord des monoesters :

Cette réaction est utilisée pour extraire un alcool d'un mélange et pour dédoubler un alcool racémique (on fait appel au sel de la fonction acide d'un alcaloïde actif) ; les phtalates neutres (phtalate dibutylique) sont utilisés comme plastifiants.

Avec les glycols, l'anhydride phtalique forme des superpolyesters :

Mais, avec le glycérol, cette chaîne est soudée à d'autres par action de nouvelles molécules d'anhydride sur le troisième hydroxyle : d'où un réseau tridimensionnel (c'est le principe de la préparation des glyptals, utilisés principalement comme « vernis au four »).

Avec les phénols, les diphénols méta, les dialcoylamino-phénols méta, l'anhydride phtalique engendre des matières colorées ; phtaléines, fluorescéine, rhodamines.

Avec l'ammoniac, il forme l'acide phtalamique, puis le phtalimide, respectivement

Le premier, par Br_2 + KOH, est transformé en acide anthranilique (parfums, colorants) ; le second est un auxiliaire dans la préparation des aminés primaires.

Enfin, en présence de déshydratants énergiques, l'anhydride phtalique et le benzène forment l'anthraquinone, base de plusieurs excellents colorants :

Série glutarique : $HOCO(CH_2)_3—CO_2H$

Nous avons rencontré un mode de synthèse (action d'un aldéhyde sur l'ester malonique).

L'acide glutarique est un solide fondant à 130 °C.

Sa propriété essentielle est de se déshydrater en un anhydride cyclique hexagonal, très comparable à l'anhydride succinique.

Acide adipique $HOCO—(CH_2)_4—CO_2H$

Les dérivés de l'acide adipique résultent de nombreuses synthèses, parmi lesquelles nous nous bornerons à la formation du nitrile par action de KCN sur le dichloro-1,4 butane ou à celle d'un tétraester

par action du bromure d'éthylène $BrCH_2—CH_2Br$ sur l'ester malonique en milieu alcalin. De toute façon, on passe facilement de ces dérivés au diacide. Mais la préparation industrielle la plus pratique est l'oxydation du cyclohexanol, de la cyclohexanone ou du cyclohexène, obtenus à partir du phénol ; par exemple,

L'acide adipique ne donne plus d'anhydride cyclique ; par contre, la réaction de Piria conduit à une cyclisation :

De même, l'ester subit une réaction de Claisen interne :

Ce sont les meilleures préparations des cyclopentanones. Mais l'acide adipique a pris une importance considérable depuis la Seconde Guerre mondiale ; en effet, son nitrile peut être hydrogéné en hexaméthylène-diamine $NH_2—(CH_2)_6—NH_2$, et la polycondensation de l'acide et de l'amine conduit à un superpolyamide ... $NH(CH_2)_6—NH—CO—(CH_2)_4—CO—NH(CH_2)_6$ ... formant des fibres textiles appelées *Nylon*.

Diacides plus éloignés : $HOCO—(CH_2)n\text{-}2—CO_2H$

Ces diacides résultent de l'action d'un dihalogénure $Br(CH_2)n$–2Br sur le cyanure de potassium ou d'un dihalogénure $Br(CH_2)n$–4Br sur l'ester malonique.

Ils ne donnent pas d'anhydrides cycliques, et la réaction de Piria ne conduit plus à des cyclanones qu'avec de très faibles rendements ; mais il subsiste, même pour *n* très grand, une autre réaction cyclisante :

C'est le meilleur accès aux très grands cycles.

C. P.

diaconat

Ministère sacré occupant dans l'Église catholique le degré immédiatement inférieur à celui de la prêtrise. Le diacre reçoit par l'ordination le pouvoir d'assister l'évêque et le prêtre pour la célébration de la messe solennelle.

L'institution du diaconat remonte à la plus haute antiquité chrétienne, puisqu'on en trouve mention déjà dans les Actes des Apôtres. Ceux-ci nous enseignent que les diacres furent institués pour aider au service de la table dans les assemblées chrétiennes. Mais il ne faut pas y voir un service purement matériel, car c'est à table, au cours d'un repas, que les premiers chrétiens consacraient le Corps du Christ. D'ailleurs, les Apôtres avaient imposé les mains aux sept premiers diacres, dont le plus célèbre fut saint Étienne ; c'était donc bien là une consécration.

C'est toujours par ce rite que l'évêque ordonne les diacres ; il impose sa main droite sur chaque ordinand, qui est ensuite revêtu de l'étole et de la dalmatique.

Au début, les diacres avaient de larges attributions : ils distribuaient l'eucharistie, faisaient la police dans le lieu saint, portaient la communion aux malades. De plus, ils instruisaient les catéchumènes et assistaient les prêtres dans le ministère des sacrements. Ils pouvaient aussi baptiser par permission épiscopale et même, en cas de danger de mort, recevoir les confessions, réconcilier les pécheurs avec l'Église. Il ne semble pas, toutefois, qu'ils consacraient l'eucharistie.

Dans l'Église catholique, le célibat fut jugé de bonne heure indispensable pour la réception des ordres majeurs ; le concile d'Elvire, en Espagne, vers l'an 300, en fit une loi, encore qu'on admît longtemps des hommes déjà mariés. Le deuxième concile œcuménique du Latran, en 1139, qui fut confirmé d'ailleurs par celui de Trente, condamna formellement le mariage des clercs majeurs. Quant à l'Église grecque et aux Églises orientales, on sait que le célibat n'y est obligatoire que pour les seuls évêques.

À partir du IIIe s., on voit les diacres jouer un rôle de plus en plus grand auprès des prélats, au point même que certains synodes leur intiment de ne pas prendre le pas sur les prêtres. Le premier diacre, ou *archidiacre*, qui gérait les biens de l'Église était un très important personnage ; on le voit même assez fréquemment succéder à l'évêque.

Cependant et peut-être précisément à cause de sa trop grande réussite, le diaconat, au cours des siècles, perdit peu à peu de sa puissance et vit ses éléments diminuer au point de disparaître en fait. Jusqu'à une époque très récente, dans l'Église romaine, le diaconat était considéré comme un simple rite de passage, et la prêtrise apparaissait comme le complément naturel et obligé du diaconat. Dans la pratique, la fonction du diacre se bornait à assister le prêtre à l'autel ; très souvent d'ailleurs, ce rôle était tenu par un autre prêtre.

Aujourd'hui, une réaction se produit et l'on tend à revenir à l'antique conception de cette institution. Des idées constructives ont été formulées en ce sens au cours du deuxième concile du Vatican. Par ce biais, les prêtres pourraient être secondés par de précieux auxiliaires ; la question si brûlante du célibat ecclésiastique trouverait peut-être dans le diaconat ainsi rénové une solution. En effet, parmi les diacres — nouvelle formule — récemment ordonnés figurent des hommes mariés, souvent engagés en des activités professionnelles.

Les *diaconesses*, dans la primitive Église, avaient une fonction charitable et hospitalière ; en outre, elles surveillaient les vierges et les veuves, et enseignaient les catéchumènes de leur sexe. Il ne semble pas qu'elles aient jamais participé au service des autels,

et la prédication leur était interdite. Comme les diacres, elles ne pouvaient se marier.

Elles se maintinrent en Occident jusque vers le VIe s. ; après le Moyen Âge, elles avaient disparu, sans d'ailleurs qu'aucune décision des autorités religieuses ait été prise à leur égard. La raréfaction des baptêmes d'adultes, l'établissement des monastères pour les veuves et les vierges chrétiennes expliquent leur extinction, du moins chez les catholiques, car les diaconesses jouent un rôle considérable dans les Églises protestantes. Actuellement l'Église romaine envisage, comme pour les diacres, de remettre en valeur cette ancienne institution.

P. R.

📖 P. Winninger et Y. Congar (sous la dir. de), *le Diacre dans l'Église et le monde d'aujourd'hui* (Éd. du Cerf, 1966). / P. Winninger, *les Diacres, histoire et avenir du diaconat* (Éd. du Centurion, 1967). / A. Bourgeois et R. Schaller, *Nouveau Monde, nouveaux diacres* (Desclée, 1968). / S. Charalambidis et coll., *le Diaconat* (Mame, Tours, 1970).

Diaghilev (Serge de)

▶ BALLETS RUSSES.

diagnostic

Poser un diagnostic, c'est reconnaître une maladie, la définir avec précision chez tel malade et, partant, en déduire les indications thérapeutiques.

C'est donc un temps particulièrement important de l'acte médical. L'établissement du diagnostic repose sur un faisceau d'arguments où interviennent non seulement les signes présents, mais aussi l'absence de certains symptômes* ; le diagnostic est en quelque sorte la résultante des signes positifs et des signes négatifs.

Une première série de renseignements est fournie par l'anamnèse, ou étude des antécédents pathologiques du malade et de sa famille. On pourra ainsi retrouver une prédisposition à certains groupes d'affections. L'interrogatoire portera non seulement sur les états pathologiques, mais aussi sur les principaux phénomènes normaux de l'existence, et la femme sera toujours interrogée sur le déroulement de sa vie génitale, ses grossesses, etc. On tiendra compte également des conditions de vie et d'environnement.

L'examen clinique est à la base du diagnostic. Cette étape comprend : l'inspection (attitude du malade, faciès, aspect des téguments, etc.) et la palpation, non seulement de la zone malade, mais aussi de la plupart des organes accessibles ; la percussion des cavités creuses ; l'étude des réflexes ; l'auscultation*. Ces données seront confrontées à la prise de la température, du pouls et de la tension artérielle. Souvent, le diagnostic est porté ou, tout au moins, fortement suspecté dès cet examen clinique. Il sera étayé par un certain nombre d'examens complémentaires, dont l'éventail s'accroît chaque jour, mais qui ne doivent être entrepris qu'en fonction des renseignements qu'on en attend et qui, en aucun cas, ne supplanteront la clinique en cas de discordance. Les données biologiques vont des plus simples aux plus compliquées. Les constantes sanguines sont les plus utilisées. Certains dosages sanguins plus complexes apprécient soit des substances normalement présentes dans le sang (acide urique, créatinine, hormones, etc.), soit la variation dans le temps du taux sanguin de substances artificiellement injectées (glucose, colorants divers). Les dosages urinaires sont également utilisés. Enfin, la ponction lombaire permet, s'il le faut, l'étude du liquide céphalo-rachidien. De même, lorsque des épanchements existent dans une séreuse (plèvre, péricarde, péritoine, articulation), la ponction permet un prélèvement du liquide qui fera la distinction entre les atteintes purulentes ou non. Dans le cas d'épanchements purulents comme dans le cas d'abcès, elle va permettre l'étude bactériologique soit dès l'examen direct, soit après ensemencement de ces liquides sur des milieux nutritifs sélectifs. Quand un germe pathogène aura été identifié, on pourra ainsi tester sa sensibilité aux antibiotiques* (antibiogramme). Ces examens peuvent aussi être faits sur les urines, les selles, les crachats. La sérologie (v. sérum) vient souvent compléter utilement ces données. À côté des examens biologiques, la radiologie* a, de nos jours, une place de premier rang dans le concours au diagnostic. Certains clichés sont pris sans préparation, d'autres après absorption ou injection d'un produit de contraste. Parmi les plus récentes méthodes citons les angiographies (v. artère), qui permettent parfois des diagnostics infaisables par les procédés conventionnels. Les méthodes d'enregistrement électrique ont fait d'immenses progrès et permettent de réaliser notamment l'électrocardiogramme, l'électro-encéphalogramme, le phonocardiogramme, l'enregistrement électrique des potentiels des nerfs, des muscles, de la rétine, etc. Les endoscopies* par la vision directe des cavités naturelles de l'organisme apportent une aide précieuse au diagnostic et peuvent être complétées par la prise de vues photographiques ou cinématographiques. Les biopsies* sont souvent utiles pour accroître la précision d'un diagnostic par l'élément histologique que leur lecture apporte. Insistons tout particulièrement sur l'intérêt de biopsies extemporanées, c'est-à-dire lues immédiatement après le prélèvement chirurgical et qui, utilisées surtout pour trancher entre lésion bénigne et lésion maligne, permettent d'adapter, dans la même séance, le traitement chirurgical en fonction du résultat obtenu. Les explorations utilisant les isotopes* prennent un développement considérable. Elles comportent soit l'étude d'une courbe de fixation de radio-activité, soit la projection graphique d'un organe captant l'isotope : c'est la gammagraphie*, ou scintigraphie.

L'ensemble des éléments fournis tant par l'examen clinique que par les examens complémentaires permet au médecin d'établir un *diagnostic positif*, c'est-à-dire d'indiquer la maladie qui est suspectée. Ensuite, il doit rejeter les *diagnostics différentiels*, c'est-à-dire les affections qui par certains symptômes auraient pu être confondues, mais que d'autres signes cliniques ou biologiques permettent d'écarter. Le diagnostic différentiel n'est complet que lorsqu'on a passé en revue toutes les affections qui peuvent provoquer les symptômes observés, et après les avoir éliminées. C'est enfin avec le *diagnostic étiologique*, qui concerne la recherche de la cause ou des causes (cause prédisposante ou favorisante, cause déterminante, cause déclenchante) que le diagnostic sera complet, permettant d'envisager un traitement parfaitement adapté à la maladie en cause. C'est bien souvent en fonction de la précision du diagnostic que le médecin pourra émettre un pronostic, c'est-à-dire une prévision évolutive de la maladie.

J.-C. L. P.

📖 R. Hegglin, *Differentialdiagnose innerer Krankheiten* (Stuttgart, 1952 ; 10ᵉ éd., 1966). / J.-C. Sournia, *Logique et morale du diagnostic. Essai de méthodologie* (Gallimard, 1962). / G. F. Klostermann, H. Südhof, W. Tischendorf et coll., *Der diagnostische Blick* (Stuttgart, 1964 ; trad. fr. *Diagnostic d'inspection*, Masson, 1966). / A. Blacque-Bellair, B. Mathieu de Fossey et M. Fourestier, *Dictionnaire du diagnostic clinique et topographique* (Maloine, 1969).

diagramme

Représentation graphique d'un phénomène, d'une transformation mécanique, physique, chimique, etc.

L'état d'un système matériel est défini par les valeurs que prennent, pour ce système et pour cet état, un certain nombre de grandeurs. Lors d'une transformation éprouvée par ce système, un certain nombre de ces grandeurs varient, de façon pratiquement continue. Si l'on fait choix de deux de ces variables et d'un système plan de coordonnées sur chacun des deux axes duquel on porte respectivement les valeurs de chacune de ces grandeurs, on fait ainsi correspondre à chacun des états du système matériel un point du plan, dont les coordonnées sont les valeurs que prennent pour cet état les deux grandeurs choisies ; à l'ensemble du phénomène correspond une courbe, lieu des points figuratifs des divers états ; on obtient ainsi un diagramme du phénomène étudié.

À un même phénomène peuvent correspondre, pour un système, suivant les grandeurs choisies, plusieurs diagrammes, parmi lesquels certains sont, en raison de propriétés qui leur sont at-

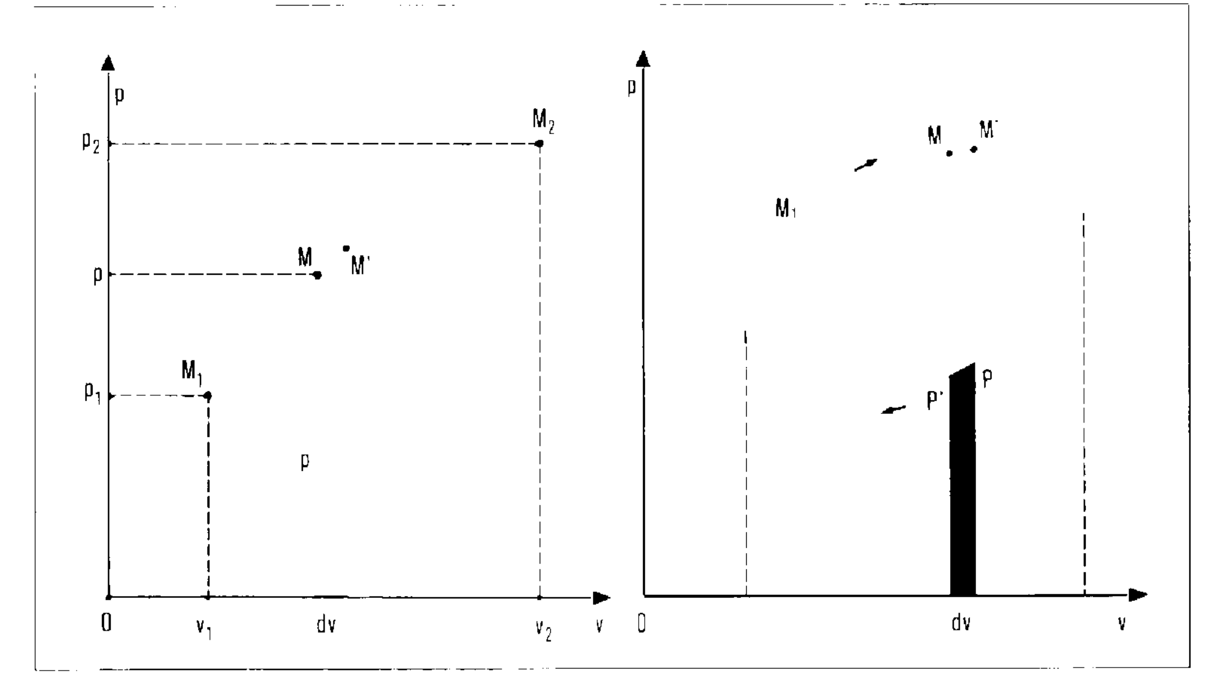


Diagramme de Clapeyron. *Fig. 1a.* Transformation ouverte. *Fig. 1b.* Cycle.

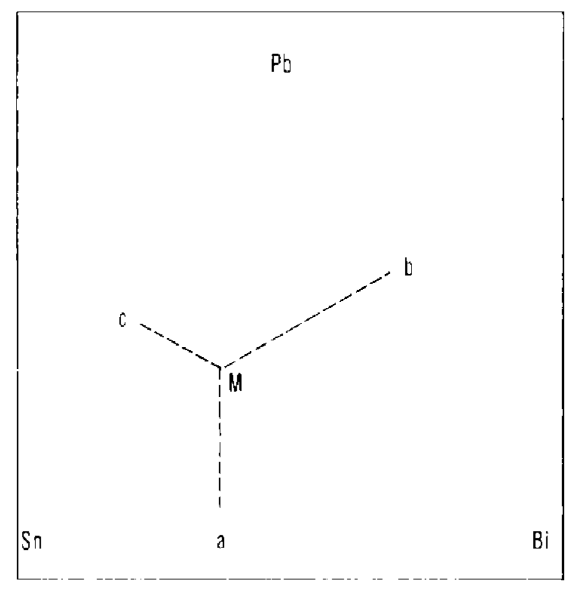


Fig. 2. Diagramme trilinéaire.

tachées, plus utilisés ; c'est ainsi qu'en thermodynamique les transformations subies par un gaz sont utilement représentées dans le repère orthonormé où le volume v du gaz est porté en abscisse et sa pression p en ordonnée (repère dit « de Clapeyron »). Le diagramme obtenu possède une propriété importante : le travail effectué par les forces de pression du gaz durant la transformation, $\mathcal{T} = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv$, est proportionnel à l'aire de la portion de plan comprise entre la courbe du diagramme (*fig.* 1*a*), l'axe des abscisses et les deux droites $v = v_1$ et $v = v_2$; si la transformation est fermée, c'est-à-dire si l'état final du gaz est identique à son état initial (v. cycle), le diagramme de Clapeyron est une courbe fermée (*fig.* 1*b*), et le travail des forces de pression, $\oint p\,dv$, est proportionnel à l'aire intérieure à cette courbe fermée. Un autre diagramme, dit « entropique », où l'entropie du gaz est portée en abscisse et sa température en ordonnée, possède, relativement, cette fois, à la chaleur échangée, une propriété analogue à la précédente.

L'ensemble des équilibres thermodynamiques d'un corps pur ou d'un système de corps purs peut être clairement représenté par des diagrammes ; dans le cas d'un seul corps pur, la variance des équilibres étant au maximum égale à deux, on peut représenter sur un diagramme plan l'ensemble de ces équilibres ; le diagramme température-pression est particulièrement suggestif, car l'ensemble des états diphasés du corps pur s'y place sur trois courbes de forme caractéristique (v. corps pur). Pour les mélanges de deux corps purs, la variance maximale est de trois, et la représentation complète des équilibres nécessiterait un diagramme à trois dimensions : température, pression, proportions. Il est plus commode de ramener à deux le nombre des variables en fixant la valeur de l'une d'elles ; on obtiendra par exemple un diagramme isobare en fixant la valeur de la pression ; c'est ainsi qu'on figure ordinairement, dans le repère titres-températures, le diagramme d'ébullition d'un mélange homogène de deux liquides ou les diagrammes de cristallisation de mélanges et d'alliages binaires. Le cas des mélanges ternaires (par exemple alliages Pb, Sn, Bi) est encore plus compliqué, car les variables indépendantes sont au nombre de quatre. On fixe l'une d'entre elles, par exemple la pression, ce qui ramène au cas précédent d'un diagramme à trois dimensions : température et deux titres (la somme des trois titres est égale à 1). On porte la température verticalement et l'on fait usage, dans le plan horizontal, d'une base triangulaire équilatérale (*fig.* 2) : un mélange homogène de titres Ma, Mb, Mc, des trois corps Pb, Sn, Bi (Ma + Mb + Mc = 1 = la hauteur du triangle), est représenté, aux diverses températures, par la verticale du point M ; on peut donc traduire en un diagramme trilinéaire (ou ternaire), à l'intérieur du triangle, l'évolution isotherme de l'équilibre du système des trois corps en fonction de sa composition.

R. D.

📖 **G. Gourdet et A. Proust,** ***les Diagrammes thermodynamiques*** **(Dunod, 1950 ; 2 vol.).**

dialecte

Le terme ne peut se définir que par rapport à *parler* et à *langue* ainsi qu'aux termes désignant les diverses formes de langue *(patois, idiome)*. Un *parler* est une langue*, ou une forme de langue, utilisée en un endroit quelconque, quel que soit son statut social ; on appelle un parler *idiome* quand on veut insister sur ce qu'il a de différent des autres.

Pour des raisons non linguistiques (existence d'une grammaire normative écrite, caractère officiel, prestige socio-culturel), on réserve le terme de *dialecte* aux parlers ayant des systèmes lexicaux et syntaxiques spécifiques, utilisés dans un milieu socialement ou géographiquement plus restreint que la langue elle-même, que celle-ci soit connue historiquement ou reconstruite. L'existence d'un dialecte pour une langue donnée implique qu'il y en a un ou plusieurs autres. Alors que le dialecte a une existence autonome, même quand il est concurrencé par la langue officielle, le *patois* est contaminé par cette dernière au point de ne conserver que des systèmes partiels, utilisés dans des conditions spécifiques. La coexistence d'une langue nationale et de dialectes ainsi que les superpositions de dialectes sont des faits de plurilinguisme (v. bilinguisme).

Diversité des situations dialectales

Ni la communauté d'origine, ni l'intercompréhension entre utilisateurs de dialectes de même famille, ni l'existence d'une littérature ne sont des critères suffisants pour caractériser le dialecte face à la langue. Certains dialectes ont une littérature : ceux de l'Antiquité grecque étaient justement utilisés dans toute la Grèce comme des formes littéraires ; les dialectes chinois ont la même littérature écrite, mais leurs utilisateurs ne se comprennent pas oralement, pas plus que les arabophones utilisant les « arabes dialectaux » (tunisien, palestinien, etc.). La communauté d'origine, sauf quand elle est constatée historiquement, est le plus souvent induite de la ressemblance et ne peut être un critère général. Quand, dans un même pays, on rencontre une langue et des dialectes, ces derniers ne sont pas issus de la première, qui n'est généralement qu'un parler qui a été officialisé (francien devenu français*, toscan pour l'italien, etc.). Aussi, deux parlers dont les utilisateurs se comprennent mutuellement peuvent donner naissance à des langues différentes (néerlandais et flamand). Au contraire, les parlers germaniques d'Autriche et de Suisse, malgré les frontières politiques, n'ont pu s'ériger en langue. Dans certains pays en voie de développement, les dialectes se définissent par rapport à une langue qui peut être construite scientifiquement : par exemple le *chona commun*, constitué en Zambie et au Mozambique à partir de six dialectes auxquels on a emprunté des traits spécifiques.

La géographie linguistique

Dialectisation

La diversification d'une langue commune en dialectes a donné lieu à des hypothèses de deux types. Pour certains, des changements apparaissant en un point déterminé d'une aire linguistique se propageraient grâce aux contacts et se diffuseraient plus ou moins rapidement selon l'importance des obstacles : géographiques (fleuves, montagnes), politiques (frontières), humains (groupes refusant les innovations). Ces ondes linguistiques auraient ainsi une fonction différenciative ou unificatrice.

D'autres linguistes font plus volontiers appel aux *substrats*. Lorsqu'une langue en supplante une autre (par exemple le latin se généralisant là où on parlait diverses langues celtiques), certains mots, certains tours, certains traits phonétiques de la langue primitive passent dans la langue nouvelle. De même, des langues qui ont été parlées pendant un certain temps (comme le francique en Gaule) exercent un rôle de *superstrats* avant de cesser d'être parlées. Enfin, les parlers voisins jouent le rôle d'*adstrats*.

Il est probable que ces deux hypothèses se complètent. Il est certain, en tout cas, que le morcellement géographique ou politique et les périodes d'insécurité favorisent la différenciation en dialectes.

La dialectologie

La dialectologie s'est fixé pour tâche de déterminer les limites des parlers. L'*Atlas linguistique de la France* établi entre 1902 et 1909 par Jules Gilliéron (1854-1926) à partir des enquêtes d'Edmond Edmont (de 1897 à 1901) a longtemps servi de modèle (notamment à l'*Atlante* de Gino Bottiglione). Dans le pays soumis à l'enquête, on va rechercher les manifestations de certains traits lexicaux, phonétiques, syntaxiques considérés comme pertinents et fixés à l'avance. Gilliéron faisait demander, par exemple, comment on disait dans le parler local : « Les abeilles ont donné beaucoup de miel cette année. » La réponse renseignait sur le nom de l'abeille, l'emploi du passé simple, la traduction de *beaucoup de*, le démonstratif, etc. La projection des résultats, le nom de l'abeille par exemple, donne une « carte » : on constate l'existence de formes monosyllabiques issues de *aps* ou *apem* (formes latines), une forme *abeille* dans le midi, l'ouest et ici et là dans la moitié nord de la France, une forme *aveille* dans le nord des Alpes, le sud du Jura et le Lyonnais, *mouchette* dans les Vosges, *mouche à miel* ailleurs. En recherchant les formes locales correspondant au français *chèvre*, venant de *capra*, on aura une carte phonétique (évolution de *ca*, de *pr*, de *-a* final, etc.). [V. étymologie.]

Les limites dialectales se déterminent ainsi grâce aux *isoglosses*, lignes réunissant les points extrêmes où apparaît un trait donné : *ca* donnant ce qu'on écrit *cha, che, chi* et *ké, keu*, ou restant *ka*, etc. ; il en est de même pour les points où l'on a *abeille, aveille*, etc.

L'interprétation de la carte *abeille* fait ressortir le maintien à la périphérie de formes issues du latin sans

dérivation et, du fait de l'usure phonétique, l'utilisation de formes suffixées *(abeille/aveille)* ou la substitution d'autres mots. Enfin, la progression d'*abeille*, forme adoptée par le français officiel, est un fait de civilisation.

Le travail de Gilliéron est partiellement remis en cause aujourd'hui : la méthode de la traduction provoque des calques et cache des faits essentiels (existence de systèmes spécifiques, notamment lexicaux). Edmont a dû visiter seul en quatre ans 630 points (c'est peu pour toute la France et beaucoup pour un seul homme) en passant deux jours seulement à chaque endroit. L'A. L. F. a établi définitivement les grands traits de la géographie linguistique de la France et a mis en évidence la complexité des faits. Mais il apparaît difficile de trouver sur le terrain, dans la réalité, une coïncidence d'isoglosses délimitant nettement des dialectes. Aujourd'hui, on parle plutôt d'*aires dialectales*. Le nouvel *Atlas linguistique de la France* sera établi par régions. Les enquêteurs ne demandent pas des traductions, mais font parler leurs informateurs ; le questionnaire comprend deux parties, l'une nationale, l'autre régionale, pour laquelle on indique seulement des orientations (noms des vents, fromages locaux, mets régionaux typiques, parties caractéristiques de la maison). Le chercheur suggère les mots sans les demander. Certains *Atlas régionaux* sont publiés (Lyonnais, Massif central, Gascogne et, partiellement, Wallonie, Champagne, Armorique romane, Pyrénées orientales). Le travail une fois achevé, la France sera dotée d'un ouvrage hors pair, dont Gilliéron reste, au fond, l'initiateur.

Dialectologie et ethnographie

Ces nouvelles recherches lient étroitement dialectologie et ethnographie. Une fois établies des aires dialectales, on essaie d'établir des *aires culturelles*. Par exemple, si en Allemagne on a une isoglosse séparant *Helpe* et *Helfe*, *Lucht* et *Luft*, il importe peu de dire que c'est la limite des dialectes ripuaire et mosello-franconien. Il faut, de plus, mettre en évidence la coïncidence de cette ligne avec la chaîne montagneuse qui sépare la région de Cologne de celle de Trèves (l'Eifel), avec la ligne de partage entre *Kend* et *Kenk* (enfant), *Haus* et *Hus* (maison), *Grumper* et *Erpel* (pomme de terre), mais aussi entre la faux à lame longue et la faux à lame courte, entre le pain gris en miche ovale et le pain noir en miche rectangulaire, enfin entre deux types de chansonnettes adressées à la coccinelle. Il y a donc covariance entre les phénomènes linguistiques et les phénomènes socio-culturels.

Les dialectes gallo-romans

Par « dialectes gallo-romans » on entend les parlers d'origine latine qu'on trouve dans le territoire de l'ancienne Gaule, c'est-à-dire tous les parlers locaux à l'exception du catalan, du breton, du basque, du flamand et de l'alsacien.

On divise les dialectes gallo-romans en trois grands groupes : oc, oïl et franco-provençal.

• Les **dialectes d'oc** sont :
— le nord occitan, lui-même subdivisé en limousin, en auvergnat et en provençal alpin ;
— l'occitan moyen, subdivisé, d'une part, en languedocien, qui regroupe des parlers méridionaux (central, toulousain, fuxéen, narbonnais, donésanais), septentrionaux (rouergat, gévaudanais, aurillacois), occidentaux (agenais, quercinois, albigeois), orientaux (biterrois, montpelliérain, cévenol) et, d'autre part, en provençal, qui regroupe des parlers rhodaniens (Avignon, Arles, la Camargue, les Martigues, Nîmes, Uzès), maritimes (de Marseille à Antibes et Draguignan), bas-alpins (sud des Alpes, Apt), centraux et enfin le niçart (Nice).

• Les **dialectes d'oïl** sont le francien (source du français), l'orléanais, le bourbonnais, le champenois (parlers du Centre), le picard, le haut-normand, le wallon (parlers septentrionaux), le lorrain, le bourguignon, le franc-comtois (parlers orientaux), le bas-normand, le gallo de basse-Bretagne, l'angevin, le parler du Maine (parlers occidentaux), le poitevin, le saintongeais, l'angoumois (parlers du Sud-Ouest).

Le **franco-provençal** s'étend du Puy-de-Dôme jusqu'à Montbéliard et en Suisse (Savoie, Isère, Loire, Rhône, Haute-Savoie, Ain, sud du Jura, Suisse romande, Val d'Aoste).

Dialectes sociaux

Bien qu'on lui préfère alors des dénominations particulières comme *argot**, *langue spéciale, vocabulaire technique, langue populaire*, le mot *dialecte* s'applique aussi aux ensembles de signes utilisés à l'intérieur de groupes socio-professionnels plus ou moins importants. Ces petites sociétés utilisent couramment la langue commune dans les rapports externes, mais, pour des raisons diverses, font un usage interne d'un vocabulaire spécial.

Le vocabulaire technique

Il désigne des notions pour lesquelles la langue commune n'a pas de termes ou de termes suffisamment précis ; il a ses lois et sa structure propres (importance des formes nominales, bi-univocité du rapport forme/signification).

L'argot

Il a une fin ésotérique (à l'origine, c'est même l'ensemble de signes que les malfaiteurs utilisent pour ne pas être compris des autres), mais il peut servir simplement à la manifestation volontaire de l'appartenance à un groupe (argot des grandes écoles par exemple). Quand le lycéen dit *chiade, graille, chtrasse, bizuth*, il donne exactement à ces termes la signification de leurs équivalents dans la langue commune : travail, repas, administration, nouveau. Dans la mesure où une microsociété de ce genre est en même temps un groupe professionnel, son argot peut s'apparenter alors au vocabulaire technique : c'est ainsi que les truands ont des termes différents pour désigner chaque type de vol ou d'agression, dans la mesure où les conséquences en sont très différentes.

La langue populaire

Les argots et les langues spéciales n'ont pas de syntaxe propre ; les utilisateurs emploient dans ce domaine les tours de la langue courante, populaire ou « normalisée », selon les milieux. Dans les pays où une langue générale s'impose avec une certaine norme et où le respect de cette norme est l'indice de l'appartenance aux couches sociales qui donnent le ton (couches « cultivées » ou milieux aristocratiques), on classe comme « populaire » tout ce qui n'est pas conforme à cette norme. On groupe ainsi des faits de langues complexes et hétérogènes. La notion de langue populaire implique donc l'existence de celle de langue littéraire, ou cultivée, ou correcte. Elle englobe ainsi des tours appartenant à la « langue avancée », correspondant à des tendances profondes de la langue, et dont il y a lieu de penser qu'ils finiront par s'imposer (par exemple les pluriels *os, bœufs, œufs* prononcés comme les singuliers correspondants, *vous disez* pour *vous dites, après qu'il soit venu* pour *après qu'il est venu*, etc.). On peut dire que le français populaire englobe tous les traits de langue qui ne sont pas acceptés par la norme, à l'exception, toutefois, des « hypercorrections » (fautes dues à un effort individuel pour respecter une règle là où elle ne s'applique pas) et des traits typiquement locaux (comme *gone* pour *gars* à Lyon).

La distinction entre les dialectes locaux et les dialectes sociaux ne peut être absolue : il y a eu vis-à-vis des parlers locaux la même attitude sociale que vis-à-vis de la langue populaire : mépris, infériorisation de celui qui les utilisait ; la tendance actuelle à réclamer pour certains dialectes, ou langues, un statut différent aura du mal à changer fondamentalement cet état de choses. Les dialectes locaux alimentent les dialectes sociaux en vocabulaire ou en traits syntaxiques et phonétiques : en dehors de Paris, il existe des français locaux, influencés par les dialectes. En sens inverse, dès qu'ils cessent d'être employés couramment par la couche de la population jouissant du prestige socio-culturel, les parlers locaux deviennent l'apanage de certaines couches populaires. Les mêmes raisons empêchent souvent certaines formes linguistiques (créole aux Antilles et à Haïti) d'avoir un statut de langue.

J.-B. M.

J. Gilliéron et M. Roques, *Études de géographie linguistique* (Champion, 1912). / H. Bauche, *le Langage populaire* (Payot, 1920). / A. Dauzat, *la Géographie linguistique* (Flammarion, 1922 ; nouv. éd., 1944) ; *les Patois* (Delagrave, 1927). / H. Frei, *la Grammaire des fautes* (Geuthner, 1929). / W. von Wartburg, *Bibliographie des dictionnaires patois* (Droz, Genève, 1934 ; nouv. éd. avec H. E. Keller et J. Renson, 1956) ; *Einführung in Problematik und Methodik der Sprachwissenschaft* (Halle, 1943 ; trad. fr. *Problèmes et méthodes de la linguistique*, P. U. F., 1946 ; 3e éd., 1969). / S. Pop, *la Dialectologie* (Louvain, 1950 ; 2 vol.). / P. Guiraud, *le Français populaire* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1965 ; 2e éd., 1969) ; *Patois et dialectes français* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1968 ; 2e éd., 1971). / J. Chaurand, *Introduction à la dialectologie française* (Bordas, 1972).

dialectique

▶ CONTRADICTION ET DIALECTIQUE.

diamagnétisme

Propriété des substances qui s'aimantent en sens inverse du champ dans lequel elles se trouvent placées.

Un corps quelconque placé dans un champ magnétique $\vec{H}$ devient un aimant, caractérisé par une certaine aimantation $\vec{J}$, égale au moment magnétique par unité de volume. On classe les corps en diamagnétiques, paramagnétiques, ferromagnétiques, etc., suivant la nature de la variation de l'aimantation en fonction du champ magnétique et de la température. Dans le cas le plus général, celui du *diama-*

gnétisme, $\vec{J}$ est proportionnel à $\vec{H}$, mais dirigé en sens inverse :

$$\vec{J} = \kappa \vec{H}.$$

Le coefficient κ, appelé *susceptibilité* magnétique, est donc négatif. La susceptibilité par unité de masse $\chi = \kappa d$, où d est la densité, est indépendante de la température et, sensiblement, de l'état physique. Le diamagnétisme apparaît ainsi comme une propriété atomique. L'aimantation J reste toujours faible et n'atteint pas, dans les champs les plus intenses que nous sachions produire, le millième de celle du fer : en effet χ est de l'ordre de 10^{-6}.

Pratiquement, le diamagnétisme n'a pas d'applications, mais du point de vue théorique il apporte des renseignements sur l'enveloppe électronique des atomes et sur ses dimensions : il est dû en effet aux modifications que le champ magnétique apporte au mouvement des électrons autour du noyau.

Un électron de charge électrique $-e$ et de vitesse $\vec{v}$ est soumis à la force $\vec{f} = e\vec{v} \wedge \vec{H}$. Un théorème, dû à sir Joseph Larmor, précise qu'en première approximation l'action d'un champ magnétique ne modifie pas les mouvements des électrons qui circulent autour d'un noyau atomique, à condition de les rapporter à des axes de référence tournant autour d'un axe parallèle au champ et passant par le noyau, avec la vitesse angulaire de précession

$$\Omega = \frac{e\mathrm{H}}{2m} \text{ (en u. é. m. c. g. s.).}$$

où m est la masse de l'électron. L'enveloppe électronique est ainsi animée d'un mouvement supplémentaire de rotation autour du champ ; un électron à la distance r' de l'axe équivaut ainsi à un courant circulaire d'intensité $\Omega e/2\pi$ et de moment magnétique $-\Omega e r'^2/2$, dirigé en sens inverse du champ appliqué. À un ensemble de N atomes orientés au hasard correspond un moment magnétique

$$\vec{M} = -\frac{Ne^2 \vec{H}}{6m} \Sigma_i < r_i^2 >.$$

Le signe Σ est étendu à tous les électrons entourant le noyau, $< r_i^2 >$ représentant la valeur moyenne du carré de la distance au noyau de l'électron i.

Dans la mesure où la mise en combinaison n'altère pas l'enveloppe électronique des atomes ou des ions, la susceptibilité d'une molécule est égale à la somme des susceptibilités des atomes constituants.

Telle est l'origine de lois d'additivité utiles aux chimistes.

Il arrive que l'enveloppe électronique possède déjà, en l'absence de champ magnétique, un moment magnétique permanent.

Ce moment magnétique subit aussi un mouvement de précession autour du champ magnétique et masque le moment induit diamagnétique, toujours beaucoup plus faible : c'est ce qui se produit par exemple dans les corps paramagnétiques.

L. N.

diamant

▶ BIJOUTERIE, CARBONE.

diaphragme

Muscle en partie charnu, en partie tendineux qui sépare la cavité thoracique de la cavité abdominale.

Anatomie

Fortement bombé en haut, le diaphragme offre dans son ensemble la forme d'une voûte, d'une coupole, que coiffe et masque le thorax. Sa base répond à la circonférence inférieure du thorax ; sa convexité, qui remonte plus ou moins haut dans l'intérieur de la cage thoracique, répond aux viscères thoraciques ; sa concavité, aux viscères abdominaux.

La voûte diaphragmatique est plus large transversalement que d'avant en arrière. D'autre part, elle descend plus bas en arrière qu'en avant.

La coupole remonte un peu plus haut à droite qu'à gauche, répondant à la 5e côte à droite, à la 6e à gauche au moment de l'inspiration.

Constitution

Le muscle du diaphragme, plat et rayonné, présente en son centre une lame aponévrotique en forme de trèfle à base postérieure, le *centre phrénique*, qui est percée dans sa partie droite d'un orifice inextensible (fibreux) où passe la veine cave inférieure. Du pourtour de ce trèfle (v. figure) s'échappent des faisceaux charnus qui vont, comme autant de rayons divergents, s'insérer sur la paroi thoracique.

Les *faisceaux antérieurs*, sternaux, vont à la base de l'appendice xiphoïde.

Les *faisceaux latéraux*, costaux, vont à la face interne et au bord supérieur des côtes.

Les *faisceaux charnus postérieurs* vont presque verticalement aux arcades du muscle carré des lombes, du muscle psoas à la face antérieure de la colonne lombaire. Ces derniers faisceaux d'insertion constituent les *piliers du diaphragme*. Ils limitent un orifice musculaire qui apparaît comme une fente verticale : c'est l'*hiatus œsophagien*.

En arrière de l'orifice œsophagien et un peu sur sa droite, les piliers limitent avec le rachis un orifice où passe l'aorte.

Par ailleurs, le diaphragme est traversé par des nerfs (splanchnique, sympathique), des veines (lombaires, azygos) et par le canal thoracique.

Vaisseaux et nerfs

Les artères diaphragmatiques inférieures droites et gauches viennent du tronc cœliaque ou de l'aorte abdominale. Les artères diaphragmatiques supérieures viennent des artères mammaires internes. Il existe de nombreuses anastomoses.

Les veines reproduisent la disposition artérielle.

Les lymphatiques mêlent les réseaux sous- et sus-diaphragmatiques, expliquant qu'une infection d'une des faces de la coupole puisse se propager aisément à l'autre face.

Les nerfs sont essentiellement les deux nerfs phréniques, nerfs moteurs du diaphragme.

Physiologie

Diaphragme et ventilation pulmonaire

Le diaphragme se contracte durant l'inspiration. Il y a une relaxation presque complète pendant la plus grande partie de l'expiration. Le diaphragme apparaît comme le muscle inspirateur principal : il assure environ les deux tiers de la capacité inspiratoire. Cette donnée est fondamentale pour la compréhension des paralysies respiratoires et des problèmes d'assistance ventilatoire.

Diaphragme et circulation

Lors de sa contraction, le diaphragme allonge le médiastin et exerce une traction sur la base du péricarde. Il s'ensuit une augmentation de volume du cœur, qui ne porte pas sur les ventricules, indilatables, mais sur les oreillettes et les troncs veineux. La contraction diaphragmatique. exerçant une forte aspiration sur les colonnes sanguines d'amont (les veines caves), favorise ainsi l'arrivée du sang au cœur droit.

Diaphragme et mouvements d'expulsion

Le diaphragme aide à la *défécation* en élevant la pression abdominale par sa contraction (inspiration profonde).

Le rôle du diaphragme au cours de l'*accouchement* est identique, et l'expulsion utérine obéit aux mêmes données physiologiques.

Dans le *vomissement*, le mécanisme est encore analogue : élévation de la pression abdominale par la contraction du diaphragme et des abdominaux : le contenu gastrique s'évacue à travers le cardia et l'œsophage relâchés.

Les voies d'abord

Chirurgicalement, le diaphragme, muscle profond, peut être abordé par voie abdominale, par voie thoracique ou par une voie mixte thoraco-abdominale. La voie abdominale est limitée surtout à l'accès des piliers et à la cure des hernies par l'hiatus œsophagien, et aussi aux hernies antérieures, rétrosternales.

La voie thoracique est irremplaçable pour le traitement des hernies des coupoles.

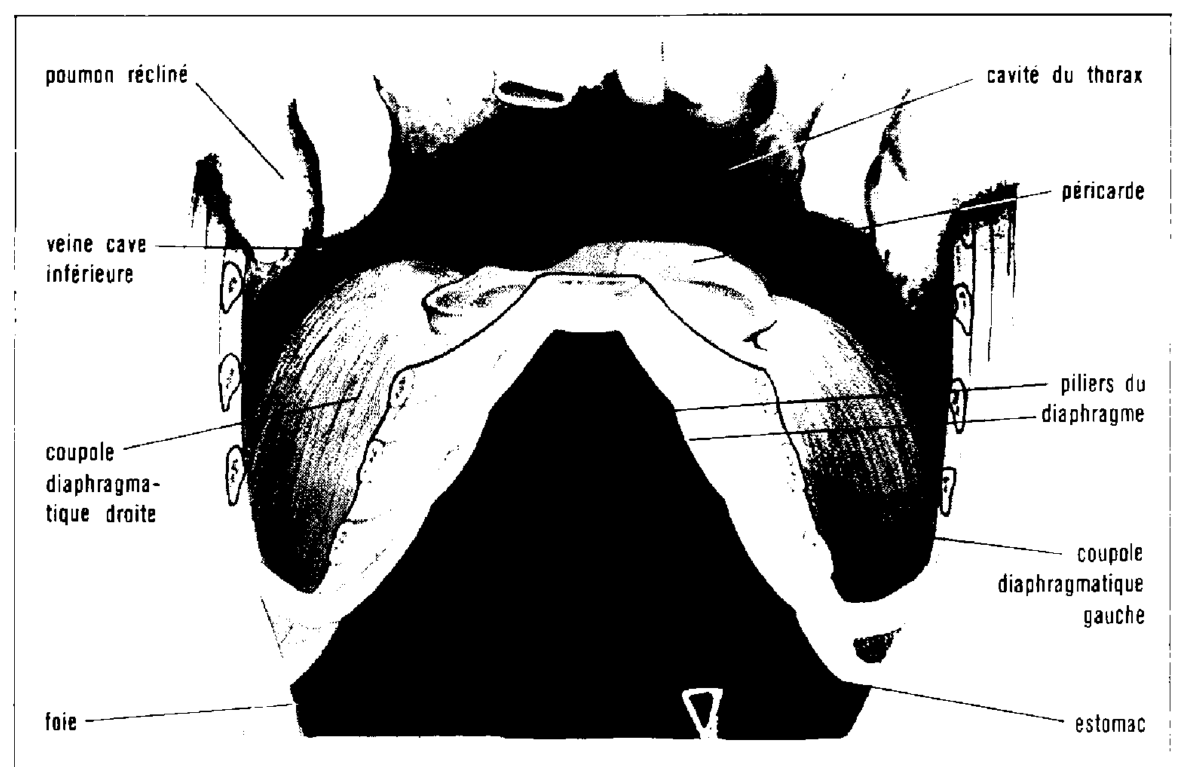
La voie abdomino-thoracique, d'indication plus rare, résulte souvent de difficultés rencontrées lors d'opérations commencées par la voie abdominale ou la voie thoracique : la section du rebord costal donne un jour considérable au-dessus et au-dessous du diaphragme.

Pathologie

Les hernies

Elles sont fréquentes. On distingue des hernies par l'hiatus œsophagien (en général de l'estomac) ; des hernies antérieures rétroxiphoïdiennes (de l'estomac ou du côlon transverse) ; des hernies des coupoles postérieures et externes, dites « de Bochdaleck » (du côlon, de la rate, de l'estomac).

• *Les hernies par l'hiatus œsophagien.* Ce sont les plus fréquentes ; elles sont en général acquises et on les voit plus souvent chez la femme que chez l'homme et plus souvent après 50 ans qu'avant. On en distingue trois variétés. La plus usuelle (80 à 90 p. 100) est la *hernie dite « axiale »* ou *par glissement.* À travers un orifice hiatal



Vue du dôme diaphragmatique après ouverture du thorax et de l'abdomen.

élargi, l'œsophage abdominal, dont les moyens de fixité sont relâchés, est attiré vers le médiastin en haut et entraîne avec lui le cardia et la portion adjacente de l'estomac. Cette position anormale du cardia et de l'estomac entraîne le reflux du suc gastrique acide dans l'œsophage (œsophagite, traduite par brûlures, pyrosis, quelquefois hémorragies). L'image radiologique, outre la présence anormale de l'estomac au-dessus du diaphragme, montre l'ascension du cardia. Cette hernie est progressivement acquise. Elle peut rester muette ou être bien tolérée, mais, si elle donne des troubles fonctionnels, elle relève du traitement chirurgical.

La seconde variété de hernie hiatale est la *hernie latérale*, ou *par déroulement*, encore appelée *para-œsophagienne*, bien plus rare que la précédente. Elle se fait par un orifice distinct de l'hiatus œsophagien, en dehors de lui. Cet orifice livre passage à la grosse tubérosité de l'estomac. Mais le cardia, qui a gardé ses moyens de fixité, est à sa place ; la grosse tubérosité se déroule en dehors de lui comme sur un point fixe. Cette sorte de hernie peut être consécutive à un effort, mais il est probable qu'elle est souvent congénitale. Radiologiquement, on voit la grosse tubérosité gastrique herniée et le cardia resté à sa place normale. Il y a peu ou pas de pyrosis, de brûlure ou d'œsophagite. Par contre, la striction de l'estomac par l'orifice provoque douleurs, éructations, syncopes et malaises, et parfois un ulcère gastrique au niveau du collet.

Lorsque la plus grande partie de l'estomac s'engage dans l'orifice, l'image est celle d'un volvulus gastrique, grande courbure en haut, et l'estomac se remplit en cascade. Ces hernies sont susceptibles de s'étrangler. Elles doivent, pour cette raison, être toujours opérées.

La troisième variété est tout à fait rare : c'est la *hernie avec œsophage court*, ou brachy-œsophage. La portion d'estomac herniée apparaît comme un cône, au sommet duquel s'implante l'œsophage. Longtemps considéré comme une anomalie congénitale, le brachy-œsophage est, semble-t-il, dans la plupart des cas la conséquence d'une hernie par glissement, et l'œsophagite par reflux jouerait dans sa constitution le rôle essentiel.

On voit souvent, dans ces formes, des altérations de la muqueuse œsophagienne et parfois de véritables ulcères susceptibles de saigner et, en évoluant vers la fibrose, de rétrécir l'œsophage. Le traitement chirurgical de ces formes est difficile, et il peut être nécessaire, lorsque l'œsophage est trop raccourci et ne se laisse pas abaisser, d'avoir recours à une résection gastro-œsophagienne.

• *Les hernies antérieures ou hernies rétro-costo-xiphoïdiennes.* Elles se font entre les insertions antérieures du diaphragme, à la face postérieure du plastron sterno-costal. Assez souvent, ces hernies sont paradoxalement bien supportées et ne sont découvertes qu'à l'occasion d'un accident occlusif par étranglement du côlon, parfois à un âge avancé. Les signes cliniques, quand ils existent, sont digestifs ou respiratoires. Le diagnostic est évident après lavement baryté. Le traitement ne peut être que chirurgical.

• *Les hernies des coupoles.* Ce sont des hernies congénitales. Par un orifice en général postérieur et externe, les cavités pleurale et péritonéale communiquent. Les viscères, engagés dans le thorax, s'opposent au jeu du poumon, et dans bien des cas cette malformation est incompatible avec la vie.

La meilleure connaissance des signes cliniques observés à la naissance (cyanose, dyspnée, dextrocardie) et la lecture de l'image radiologique permettent de faire le diagnostic et conduisent à l'intervention précoce. Ces hernies se font le plus souvent en arrière et en dehors, et l'orifice est en général limité. Les grands orifices correspondent à une aplasie importante, et, à l'extrême, l'anomalie de développement peut porter sur toute la coupole, qui peut manquer.

Les éventrations diaphragmatiques

Elles doivent être distinguées des hernies, avec lesquelles elles ont longtemps été confondues.

Il s'agit d'une « surélévation permanente d'une moitié du diaphragme sans solution de continuité, les attaches du muscle étant normales, ses deux faces ayant conservé leur revêtement séreux de péritoine et de plèvre » (Jean Quénu). Cette malformation est en général unilatérale et plus souvent gauche que droite. Il existe des formes totales, intéressant toute la coupole, des formes partielles, en général postérieures et externes et très difficiles à distinguer des hernies et des formes très localisées, qui sont plus rares.

Les formes du nouveau-né relèvent comme les hernies de l'intervention d'urgence. Les formes du grand enfant et de l'adulte ont donné des troubles digestifs ou respiratoires avant que le diagnostic ne soit fait : le volvulus de l'estomac est un fait fréquent. Le traitement chirurgical s'impose en fonction de l'intensité des troubles fonctionnels.

Les tumeurs du diaphragme

Elles sont rares et de type très divers. Il existe des tumeurs solides bénignes (angiomes, tumeurs nerveuses, endométriomes), des tuberculomes, des tumeurs solides malignes (fibro-sarcomes, hémangiomes malins, neuroblastomes, hépatoblastomes), des tumeurs malignes secondaires à des tumeurs bronchiques ou de la rate. On observe surtout des kystes séreux, dysembryoplasiques, hydatiques.

Traumatismes

Les plaies, qu'elles soient par arme blanche ou arme à feu, intéressent en général à la fois le thorax, l'abdomen et le diaphragme. En chirurgie de guerre, ces plaies représentent 15 à 25 p. 100, suivant les statistiques, des plaies abdominales et thoraciques.

Les ruptures du diaphragme sont consécutives à une surpression abdominale brutale, qui crée un véritable éclatement diaphragmatique. Jadis rare, cet accident est devenu fréquent du fait de la multiplication du nombre des automobiles et de leur vitesse. C'est le plus souvent la coupole gauche qui est rompue, la brèche siégeant en pleine coupole. Il est difficile de reconnaître la lésion, car il y a souvent d'autres lésions associées qui masquent la symptomatologie, et c'est souvent une découverte opératoire.

Les hernies traumatiques représentent une séquelle de plaie ou de rupture ; elles se font à travers une brèche accidentelle de la coupole. Les viscères abdominaux sont herniés dans le thorax, adhèrent plus ou moins aux bords de la brèche, et la réduction peut être difficile.

J. P.

🕮 J. Perrotin et J. Moreaux, *Chirurgie du diaphragme* (Masson, 1965).

diarrhée

Émission quotidienne de selles trop fréquentes et trop liquides.

Cette définition couvre effectivement la majorité des cas de diarrhée. Mais une meilleure connaissance de la physiologie digestive et de la constitution chimique des selles a permis d'étendre le terme de *diarrhée* d'une part à toute émission excessive par l'anus d'un constituant normal des selles (poids quotidien supérieur à 300 g), d'autre part à l'apparition dans les selles d'un élément nutritif du bol alimentaire qui en est normalement absent, c'est-à-dire qui n'a pas pu être absorbé par le tractus digestif (malabsorption). Dans ces cas, les selles sont abondantes mais pas très nombreuses, rarement liquides, plus souvent simplement pâteuses. On voit donc que le terme de *diarrhée* recouvre des faits assez disparates.

Dans la plupart des cas, la diarrhée correspond à une augmentation de tous les constituants de la selle : le résidu sec, normalement de 22 p. 100, s'abaisse par excès d'eau. Celle-ci entraîne avec elle les électrolytes (Na^+, Cl^-, K^+). Le plus souvent, des résidus digestibles comme l'amidon et la cellulose sont expulsés en excès.

Causes des diarrhées

Infections

Les diarrhées aiguës ont souvent une origine infectieuse : parfois la fièvre typhoïde, plus souvent les autres salmonelloses, les shigelloses (dysenteries bacillaires) dues au bacille découvert par les médecins français Fernand Widal (1862-1929) et André Chantemesse (1851-1919), certaines souches de colibacilles, notamment chez le nourrisson et le jeune enfant sous forme d'épidémies de crèche ou d'hôpitaux. La toxine staphylococcique déclenche également une diarrhée importante particulièrement grave chez les très jeunes. Des Champignons tels que *Candida albicans* sont parfois en cause.

Parasitoses

Certaines diarrhées sont imputables à une atteinte parasitaire. Outre la dysenterie de l'amibiase colique (v. amibe), on peut citer quelques parasitoses à Vers ou l'infestation massive par des Lamblias.

Toxiques

Des intoxications entraînent parfois la diarrhée :

— accidentelles ou volontaires par des sels de métaux lourds (mercure notamment) ;

— médicamenteuses (parfois la digitaline, surtout l'extrait thyroïdien et la colchicine, ainsi que certaines drogues anticancéreuses).

Maladies générales

Lorsque des diarrhées à prédominance hydrique se prolongent, il faut songer à des maladies générales telles que l'hyperthyroïdie (v. thyroïde) ou le diabète*, plus rarement certaines formes de cancers thyroïdiens et l'insuffisance rénale avancée. La classique urémie digestive a pour symptôme la diarrhée, due à l'élévation de l'urée sanguine.

Lésions digestives

À côté de ces causes infectieuses, parasitaires, toxiques et générales, la diarrhée traduit souvent une lésion du tube digestif lui-même. Ainsi, elle peut annoncer un cancer du côlon, une atteinte inflammatoire du grêle ou de gros intestin (tuberculose, maladie de Crohn, etc.). Elle incite donc à proposer des examens endoscopiques ou radiologiques pour confirmer cette hypothèse. Une diarrhée persistante peut se voir après une résection chirurgicale d'un segment important de grêle ou de côlon.

Malabsorption

Quand aucune de ces causes n'est retrouvée, et surtout si la diarrhée est plus pâteuse que liquide, peu répétée dans la journée, émise sans douleurs, on devra songer à une insuffisance d'absorption de l'intestin* grêle. Dans ces cas, l'analyse chimique des selles met en évidence un chiffre élevé de graisses (stéatorrhée) et de composants azotés (créatorrhée). Des aliments sont parfois reconnaissables dans les selles (lientérie). Outre la radiologie, des biopsies de la muqueuse du grêle et des épreuves isotopiques permettent de reconnaître la cause exacte. À l'opposé, il peut arriver qu'un sujet émette, par intermittence, des selles liquides parfois glaireuses, alors qu'entre ces accès les selles sont dures, compactes, typiques d'une constipation*. Il s'agit alors d'une fausse diarrhée, due à l'hypersécrétion réactionnelle du côlon, irrité par la présence de selles desséchées ayant un temps de séjour trop prolongé dans le tube digestif. De tels sujets doivent être traités comme des constipés.

Traitement

Les dérivés de l'opium et de la Belladone* peuvent faire cesser une diarrhée en paralysant la motricité du tube digestif, mais ils ne font que masquer la cause réelle. Une infection sera confirmée par des coprocultures, afin de traiter l'agent causal par des sulfamides ou un antibiotique approprié. L'examen parasitologique des selles conduira parfois à un traitement spécifique. Une lésion organique pourra relever d'une intervention chirurgicale. Enfin, les malabsorptions sont souvent de traitement délicat, où le régime alimentaire intervient pour une grande part. De toute manière, il faut aussi se rappeler que la diarrhée est une réponse élémentaire aux agressions d'ordre émotif, et qu'un tel facteur peut avoir une part de responsabilité dans les troubles du transit intestinal. On entre ici dans le domaine de la médecine psychosomatique, où un symptôme peut être entretenu pendant des mois, voire des années par une perturbation névrotique et se manifester sur un organe (ici l'intestin) par l'intermédiaire d'un dérèglement du système neurovégétatif et des centres du diencéphale. On voit donc que le terme *diarrhée* se rapporte non seulement à des aspects cliniques variés, mais encore à des causes multiples.

J.-C. L. P.

E. Maison, *les Diarrhées et leur traitement dans l'exercice journalier de la médecine praticienne* (Maloine, 1967).

diathermie

Méthode thérapeutique utilisant les effets thermiques produits par les courants de haute fréquence traversant les tissus vivants (on dit aussi « d'arsonvalisation »).

Arsène d'Arsonval (1851-1940) démontra en 1891 qu'en augmentant la fréquence d'un courant alternatif à forme sinusoïdale on observe une inexcitabilité neuromusculaire chez l'être vivant. Il se développe un important effet thermique sans effet sensitif ni moteur. Pour une fréquence de 10 à 100 millions d'oscillations par seconde, les générateurs à lampe triode produisent des ondes courtes (de 30 à 3 m), alors que la diathermie proprement dite utilise les décharges oscillantes de condensateurs dont la fréquence est moindre et la longueur d'onde plus considérable.

Les courants de haute fréquence agissent sur les douleurs, les arthralgies, les périviscérites, les artérites et les gangrènes, car leur effet est vasodilatateur. Leur action est favorable sur les troubles hépatiques, les troubles trophiques de la peau, les séquelles de poliomyélite, les processus rhumatismaux et les séquelles douloureuses de traumatismes. La diathermie gynécologique a souvent une action remarquable, mais avant tout il faut retenir les applications chirurgicales de la diathermie, à savoir l'*électrocoagulation* : une pièce métallique, montée sur un manche isolant, constitue le *bistouri électrique*. Il est relié à une borne de sortie du générateur. Une plaque métallique de surface importante est appliquée sur la peau du sujet : elle est reliée à l'autre borne du générateur et constitue l'électrode indifférente. La section produite par le bistouri électrique évite l'hémorragie des petits vaisseaux ainsi que la dissémination des cellules tumorales grâce à la coagulation immédiate des tissus voisins.

E. W.

S. Licht (sous la dir. de), *Therapeutic Heat and Cold* (New Haven, Connect., 1965).

Diatomées

Algues microscopiques unicellulaires brunes vivant isolées ou en colonies.

Description générale

Les Diatomées (Diatomophycées, Bacillariophycées) sont caractérisées par l'existence d'un squelette externe, le *frustule*, constitué de silice faiblement cristallisée associée à un composant protéique et présentant en microscopie électronique une architecture complexe. Le frustule, que l'on peut comparer à une boîte avec fond et couvercle, est formé de deux valves liées l'une à l'autre par un nombre variable de bandes intercalaires constituant la zone connective. Son ornementation, à base de ponctuations, stries, pores, soies et protubérances, est, avec sa forme, la base de la systématique du groupe, divisé en deux ordres : *Biddulphiales*, ou centriques à symétrie radiale, connues depuis le Jurassique, et *Bacillariales*, ou pennées à symétrie bilatérale, apparues au début du Tertiaire.

Du point de vue phylogénétique, s'il est possible de trouver aux Diatomées des caractères communs avec les Phéophycées, les Chrysophycées et les Xanthophycées, principalement dans la nature des pigments, leur très haute spécialisation ne permet pas de les rattacher directement à ces différentes classes.

Les principaux genres de Diatomées sont : *Rhizosolenia, Chœtoceros, Biddulphia, Coscinodiscus* (centriques) ; *Fragilaria, Navicula, Pinnularia, Pleurosigma, Nitzschia* (pennées).

Écologie

Les Diatomées se rencontrent dans toutes les eaux douces, saumâtres ou marines mais aussi en milieu aérien lorsqu'elles y trouvent un minimum de lumière et d'humidité. On a recensé 5 000 à 10 000 espèces, réparties en 150 à 200 genres. Elles s'adaptent à toutes les conditions thermiques, montrant toutefois une préférence pour les eaux froides, où leur développe-

ment peut devenir exubérant (eaux circumpolaires).

Dans tous les types d'eau existent des *Diatomées benthiques*, fixées sur le fond, sur divers substrats ou se déplaçant à leur surface, et des *Diatomées planctoniques*, flottant librement. Ces dernières, surtout des centriques, sont soit des cellules isolées, soit des petites colonies adaptées à la flottaison par l'existence d'appendices augmentant leur surface et par la possibilité de modifier la pression osmotique de leur milieu interne. Incapables de mouvement autonome, elles sont à la merci des mouvements de l'eau. Leur développement, parfois intense, est lié aux variations saisonnières et annuelles de la température, de la lumière et des qualités physiques et chimiques de l'eau.

Les Diatomées benthiques sont principalement des pennées. Certaines sont immobiles et souvent associées en colonies fixées de forme et de taille variables.

D'autres sont des cellules isolées douées de mouvement autonome grâce à la sécrétion d'une substance mucilagineuse leur permettant de glisser à la surface du substrat avec une extrême lenteur. Cette sécrétion muqueuse se fait par un organe particulier, le *raphé*, qui se trouve sur les 2 valves de chaque cellule dans un nombre limité d'espèces (rassemblées dans le groupe des Raphidées). Le raphé se compose de 2 fentes traversant l'épaisseur de la valve, séparées par un nodule médian et entourées de 2 nodules terminaux.

Cytologie et biologie

La cellule diatomique contient les éléments habituels de toute cellule végétale : membrane, ici imprégnée de silice ; noyau unique se divisant par une mitose banale ; cytoplasme ; vacuoles importantes contenant parfois des inclusions spéciales ; plastes, dont la couleur varie du jaune pâle au brun, contenant des chlorophylles masquées par des pigments caroténoïdes. Les produits du métabolisme sont principalement des lipides et de la *chrysolaminarine*, glucosane hydrosoluble. Il n'y a jamais d'amidon.

La reproduction des Diatomées se l'ait le plus souvent par bipartition après une mitose. Chaque cellule fille conserve une valve de la cellule mère et en sécrète une nouvelle, plus petite. La taille des cellules diminue donc régulièrement jusqu'à une limite au-dessous de laquelle la division n'est plus possible. Intervient alors l'*auxosporulation*, phénomène compensateur caractéristique des Diatomées et qui n'est autre qu'une reproduction sexuelle particulière. L'accouplement de deux petites cellules dont les noyaux subissent la méiose donne naissance à une ou deux *auxospores*, qui se transforment, grâce à la sécrétion de valves siliceuses, en *cellules primaires* ayant deux ou trois fois les dimensions linéaires des cellules mères et se trouvant à l'origine de nouvelles lignées.

Utilisation des Diatomées

Les cultures de Diatomées vivantes servent en laboratoire à nourrir des élevages de petits animaux. Les squelettes, accumulés parfois en masses considérables depuis les temps géologiques, forment la diatomite (tripoli, kieselguhr), roche utilisée industriellement comme abrasif, isolant, matière filtrante et support stabilisant de diverses poudres explosives.

Certaines espèces à striation particulièrement fine *(Pleurosigma, Amphipleura)* ont pendant longtemps servi d'objet test aux fabricants d'optique pour évaluer la qualité des lentilles d'objectifs.

M.-F. M.

📖 A. Schmidt, ***Atlas der Diatomaceenkunde*** **(Leipzig, 1874-1959 ; 120 fasc). / H. et M. Peragallo, *Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins* (Tempère, Grez-sur-Loing, 1897-1908 ; 1 vol. et atlas ; réimpr. Asher, Amsterdam, 1965). / H. Van Heurck, *Traité des Diatomées* (Anvers, 1899). / F. Hustedt, *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*, t. VII (Leipzig, 1930-1964 ; 3 vol.). / F.-E. Fritsch, *The Structure and Reproduction of the Algae*, t. I : *Bacillariophyceae* (Cambridge, 1935 ; nouv. éd., 1948). / A. Cleve-Euler, *Die Diatomeen von Schweden und Finnland* (Stockholm, 1951-1955). / J. G. Helmke et W. Krieger, *Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild* (Berlin-Wilmersdorf, 1953-1964). / N. I. Hendey, *An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters*, t. V : *Bacillariophyceae, Diatoms* (Londres, 1964). / P. Bourrelly, *les Algues d'eau douce*, t. II : *les Algues jaunes et brunes, Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées* (Boubée, 1968). / A. Sournia, *Diatomées planctoniques du canal de Mozambique et de l'île Maurice* (ORSTOM, 1968).**

dicarbonylés (dérivés)

Composés organiques contenant deux fois le groupe carbonyle $>C=O$: ils comprennent des dialdéhydes, des aldéhydes-cétones et des dicétones, comme :
$H—CO—COH$, $H—CO—CH_2—CO—CH_3$, $CH_3—CO—CH_2—CO—CH_3$.

La plupart sont des composés artificiels.

Nomenclature

Officiellement, les dérivés dicarbonylés sont désignés par le nom de l'hydrocarbure correspondant dont l'*e* final fait place aux désinences *dial*, *onal*, *dione* ; les noms officiels des trois exemples choisis sont respectivement éthanedial, butanone-3 al, pentanedione-2-4.

Toutefois, l'éthanedial est couramment désigné sous le nom de *glyoxal*, et les dérivés $R—CO—CO—R'$ sont souvent considérés comme des dérivés de substitution de ce dialdéhyde ($\Phi—CO—CO—CH_3$ = méthylphénylglyoxal). Les dicétones-β sont envisagées comme des dérivés d'acylation d'une monocétone : $CH_3—CO—CH_2—CO—CH_3$ = acétylacétone. Enfin, $CH_3—CO—CO—CH_3$ est appelé couramment *diacétyle*.

Préparations et propriétés diffèrent profondément avec la place relative des carbonyles dans la chaîne, ce qui justifie pleinement une étude séparée.

Dicarbonylés-*α*

Préparations

Le glyoxal est très particulier : découvert dans l'oxydation lente de l'alcool par l'acide nitrique dilué, il est de nos jours préparé par oxydation catalytique de l'acétaldéhyde.

Les homologues $R—CO—CO—R'$ s'obtiennent généralement par oxydation des acyloïnes $R—CO—CHOH—R'$, mais si R et R′ ne sont pas des radicaux phényliques, l'oxydation doit être indirecte (action de la phénylhydrazine en excès, puis hydrolyse).

Les cétones $R—CH_2—CO—R'$ sont transformées, par l'acide nitreux, en « isonitrosocétones ».

$$R—CH_2—CO—R' + NO_2H \longrightarrow H_2O + R—\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}—CO—R'.$$

Ces dernières sont hydrolysées en dicétone-α et hydroxylamine (découverte de l'hydroxylamine).

Des dicétones-α particulières : $\Phi—CH_2—CO—CO—R$, résultant de l'hydrolyse indirecte de dibromures $\Phi—CHBr—CHBr—CO—R$ obtenus par bromuration de la cétone éthylénique $\Phi—CH=CH—CO—R$.

L'ozonolyse des diènes conjugués ou des noyaux aromatiques conduit à des dicarbonylés-α.

$$CH^3—CH=CH—CH=CH—CH^3 \xrightarrow[3O^3\ 3O^5]{} 3\,CH^3—CHO + HCO—CHO + 3\,H^2O^2$$

Enfin, le « diacétyle » $CH_3—CO—CO—CH_3$ se prépare également par une fermentation spécifique de l'empois d'amidon.

Propriétés physiques

Les dicarbonylés-α sont généralement liquides, mais plusieurs cristallisent assez facilement.

Les premiers termes sont solubles dans l'eau, mais s'y combinent plus ou moins énergiquement. L'hydrate de glyoxal $CH(OH)_2—CH(OH)_2$ n'est déshydraté que par action de l'acide sulfurique concentré.

Les dicarbonylés-α sont nettement jaunes, la conjugaison de deux groupes carbonyle amenant, en ultraviolet, un fort abaissement de la fréquence d'absorption. Les hydrates sont incolores.

Propriétés chimiques

Les propriétés spécifiques du carbonyle sont peu affectées par le voisinage de deux tels groupes, ce qui revient à dire que les dicarbonylés-α subissent deux fois, et successivement, les transformations fonctionnelles du carbonyle ; à titre d'exemple, l'action de l'hydroxylamine en excès sur le diacétyle conduit à une dioxime

$$CH_3—\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}—\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}—CH_3$$

appelée *diméthylglyoxime*, réactif de l'ion Ni^{++}.

Les dicarbonylés-α sont, plus ou moins facilement, dégradés par oxydation en deux acides :

$$R—CO—CO—R' + O + H_2O \rightarrow R—COOH + R'—COOH.$$

La potasse concentrée transforme les dicarboxylés-α en sels d'acide α-alcool :

$$\Phi—CO—CO—\Phi + KOH \longrightarrow (\Phi)_2C(OH)—CO_2K,$$ benzilate de potassium (transposition benzilique).

Mais l'intérêt des dicarbonylés-α réside dans plusieurs types de cyclisations : *a*) la déshydratation d'une dicétone $R—CO—CO—CH_2—R'$ conduit (entre autres choses) à une quinone :

$$2\,R—CO—CH_2—R' \longrightarrow 2\,H_2O + \text{(quinone : cycle à } C=O \text{ en 1 et 4, substituants } R', R, R', R)$$;

b) sa condensation avec l'orthophénylène-diamine engendre un hétérocycle appelé *quinoxaline* :

$$R-C=O,\ R-C=O + (H_2N)_2C_6H_4 \rightarrow 2H_2O + \text{(quinoxaline)}$$

c) en présence d'un aldéhyde, l'ammoniac conduit à une glyoxaline ou à une imidazole :

Les dicétones Φ—CH_2—CO—CO—R sont particulières ; jaunes et généralement liquides sous cette forme, elles s'isomérisent réversiblement en formes « énoliques », stabilisées par conjugaison :

$$\Phi-CH_2-CO-CO-R \rightleftarrows \Phi-CH=C(OH)-CO-R.$$

Ces formes énoliques, moins volatiles que la forme dicétonique, sont incolores et généralement solides.

Dicarbonylés-β

Préparations

Presque toutes dérivent de la réaction de Claisen (condensation d'une cétone et d'un ester en présence de C_2H_5ONa) :

Propriétés physiques

Ce sont en général des liquides, bouillant mal dans les conditions ordinaires ; il existe en effet un équilibre :

$$\underset{\text{dicétone}}{CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3} \rightleftarrows \underset{\text{énol}}{CH_3-C(OH)=CH-CO-CH_3}.$$

L'énol est stabilisé par liaison hydrogène interne (chélation). L'équilibre est déplacé en fonction de la température et du solvant ; dans l'exemple choisi, il correspond, à la température ordinaire et en l'absence de solvant, à 90 p. 100 environ de forme énolique. Cet équilibre s'établit lentement en l'absence de catalyseur, mais très rapidement sous l'influence des ions H^+ ou OH^-.

Les premiers termes sont assez solubles dans l'eau ; tous sont incolores. Contrairement à ce qui se passait pour les dicétones-α, la forme énolique (chélatée) est plus volatile que la forme cétonique.

Propriétés chimiques

En l'absence d'hydrogène sur le carbone compris entre les deux groupes carbonyle, les propriétés fonctionnelles des cétones sont en principe conservées, mais beaucoup sont masquées par l'instabilité :

$$R-CO-C(R_1)(R_2)-CO-R + KOH \rightarrow R-COOK + (R_1)(R_2)CH-CO-R.$$

Comme nous l'allons voir, cette dégradation constitue un accès facile aux monocétones.

Mais, si le carbone médian est lié à au moins un atome d'hydrogène, celui-ci est « mobile » dans tous les sens que l'on peut donner à ce mot ; nous venons de voir qu'il peut se déplacer ; ajoutons qu'il est particulièrement vulnérable à l'action des halogènes, de l'acide nitreux et, fait nouveau, à celle des diazoïques :

$$CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3 + \Phi-N=NOH \rightarrow H_2O + CH_3-CO-C(=N-NH-\Phi)-CO-CH_3.$$

Le groupe CH_2 donne facilement les réaction des monocétones à radicaux non tertiaires ; cétolisation, crotonisation, etc.

Mais le caractère essentiel est l'acidité de l'un des hydrogènes du groupe —CH_2— ou de celui du groupe —CH(R)—.

Des alcalis, même faibles, arrachent un proton, libérant un ion mésomère, l'ion cétoénolate :

$$CH_3-C(=O)-CH=C(-O^-)-CH_3 \ \text{(CH commun aux deux C, charge délocalisée sur les deux O)}$$

Celui-ci peut être alcoylé par R_1Br, conduisant à une dicétone alcoylée, qui peut être alcoylée de nouveau par répétition du procédé, d'où les dicétones

$$R-CO-CH(R_1)-CO-R, \qquad R-CO-C(R_1)(R_2)-CO-R,$$

et, par dégradation alcaline, la synthèse des monocétones (voir plus haut).

Cette acidité explique l'impossibilité de condensation des deux groupes CO avec un organomagnésien ; celui-ci est détruit avec libération d'un hydrocarbure. Les dérivés azotés se cyclisent :

$$CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3 + NH_2-NH_2 \rightarrow 2H_2O + \underset{\text{isoxazole}}{CH_3-C{=}CH-C(CH_3){=}N-NH\ (\text{cycle})}$$

Dicarbonylés plus éloignés

Parmi les synthèses, deux sont assez générales : l'oxydation des glycols R—CHOH—$(CH_2)_n$—CHOH—R, la condensation des dichlorures d'acides ClCO—$(CH_2)_n$—COCl avec l'organocadmien RCdCl.

Mais les dicarbonylés-γ résultent également de l'hydrolyse indirecte des hétérocycles pentagonaux (furanne, pyrrole).

Ces dicarbonylés-γ, -δ, -ε, etc., ne présentent aucune anomalie physique et se conduisent généralement deux fois comme les monocarbonylés.

Seules quelques condensations sont intéressantes : les dicarbonylés-γ sont déshydratés en furannes, transformés par P_2S_5 en thiofènes et par NH_3 en pyrroles ; respectivement :

$$R-CO-CH_2-CH_2-CO-R' \begin{cases} \xrightarrow{ZnCl_2} \text{dialcoylfuranne} \\ \xrightarrow{P_2S_5} \text{dialcoylthiofène} \\ \xrightarrow{NH_3} \text{dialcoylpyrrole (NH)} \end{cases}$$

Les dicarbonylés-γ et -δ et les dicarbonylés plus éloignés engendrent par crotonisation interne des cétones cycliques :

$$CH_3-CO(CH_2)_2-CO-CH_2-CH_3 \rightarrow H_2O + \underset{\text{cyclisation « exo »}}{\text{cyclopenténone diméthylée}} ;$$

$$CH_3-CO-(CH_2)_4-CO-CH_3 \rightarrow H_2O + \underset{\text{cyclisation « endo »}}{\text{1-acétyl-2-méthylcyclopentène}}$$

C. P.

Dickens (Charles)

Écrivain anglais (Landport 1812 - Gad's Hill 1870).

« Donnez-nous des maisons, une nourriture meilleure, des lois plus humaines et n'écrivez pas « prisons » de quelque côté que nous nous tournions »

Ce qui pourrait passer pour un manifeste révolutionnaire n'est en fait que l'appel, dans *Carillons*, du plus victorien des romanciers du XIXe s. Cas singulier que celui de Dickens, dont Stephan Zweig n'hésite pas à écrire qu'il a été « vaincu par son époque », tandis que Bernard Shaw considère tel de ses romans *(la Petite Dorrit)* comme « un livre plus révolutionnaire que *le Capital* ». S'il se veut réformateur avec zèle et constance, Dickens n'en demeure pas moins traditionnellement sentimentaliste. Ouvert à tous les problèmes de son temps, il répugne pourtant à choquer les règles de la bienséance victorienne par des approches trop directes et violentes. Rejetant la dialectique ou l'anathème, c'est par le biais du cœur, des sentiments qu'il cherche à atteindre l'intelligence d'un public dont le goût et les idées conditionnent son œuvre.

D'abord établir le contact

Quand, dans *Christmas Books*, Dickens écrit : « Il est souhaitable que l'auteur d'un récit et son lecteur établissent une entente mutuelle le plus tôt possible », il exprime sa conviction la plus intime de la nécessité non seulement d'une certaine connivence avec son public, mais, bien plus profondément, d'une réelle communion. Il nourrit depuis son enfance une véritable passion pour la scène. Il aime les émotions brutales que procure le théâtre populaire et, à partir de 1846, uniquement pour le plaisir, metteur en scène, régisseur, acteur tout à la fois, il monte une troupe d'amateurs qui se produira jusque devant la reine. Quoique, paradoxalement, Dickens n'ait jamais réussi à produire que deux fort mauvaises pièces, il possède un sens profond de l'expression dramatique. Déjà, de son temps, ses romans sont adaptés pour le théâtre avant même que leur publication en soit terminée, et, de l'avènement du cinéma puis de la télévision à nos jours, principalement sous forme de comédies musicales ou de feuilletons, la presque totalité de son œuvre a été présentée au public, souvent plusieurs fois. Le besoin de communication qui anime Dickens s'exprime sous son aspect le plus direct dans les tournées de lectures publiques de ses œuvres. Commencées en 1857, elles connaissent un tel succès qu'il sera réclamé jusqu'aux États-Unis. Il hypnotise véritablement l'auditoire. Lui-même, transporté par l'étroite communion établie entre le lecteur et la salle, s'adonne jusqu'à l'épuisement physique à ce dialogue qu'il poursuit encore par ailleurs dans de nombreuses publications. À vingt-quatre ans, on le trouve directeur du *Bentley's Miscellany*, puis, de 1840 à 1859, il ne fondera pas moins de quatre nouveaux journaux, où il s'attaque à tous les sujets de l'actualité. Mais ce que la presse a révélé à Dickens, c'est l'énorme intérêt du grand public pour un roman publié sous la forme de livraisons périodiques.

« Faites-les rire, faites-les pleurer, faites-les attendre »

En des temps où il n'existait pour ainsi dire aucune autre source de distraction ou d'évasion, un succès d'édition prend des proportions qu'il est difficile d'imaginer de nos jours. D'une livrai-



Illustration de Cecil Aldin pour une édition des *Posthumous Papers of the Pickwick Club*. (Bibliothèque nationale, Paris.)

son à l'autre, Dickens tient littéralement ses lecteurs en haleine. Par l'intermédiaire de ses amis, par le courrier qu'il reçoit et les fluctuations du chiffre des ventes, il connaît les réactions populaires et se trouve ainsi en mesure de modifier le comportement ou le destin de ses héros au gré des manifestations d'accord ou de réprobation du public. Ce perpétuel : « Croyez-vous que cela puisse se faire sans irriter le lecteur ? », comme il le demande à son ami John Forster, conduit parfois aux pires incohérences de l'intrigue et nuit souvent à la vérité psychologique. Aucun de ces défauts n'échappe à Dickens. L'essentiel, pour le romancier, c'est que son œuvre atteigne tous les objectifs qu'il lui assigne. Faire rire, telle est bien la première manière de Dickens. La critique a beaucoup débattu sur son « optimisme ». Il est vrai qu'il croit en la nature humaine, au progrès individuel : que, dans le dénouement de ses romans, comme périt noyé le mauvais nain Quilp du *Magasin d'antiquités*, les méchants sont toujours punis, même si les bons y meurent parfois. Mais, bien mieux qu'un « optimisme » plus ou moins discutable ou convaincant, ce qu'il faut retenir de son œuvre, c'est la franche gaieté qui la baigne en maints endroits et l'humour qui s'en dégage toujours. Pourtant, ce comique lui-même subit une évolution très perceptible, à la fois dans sa qualité et par la place qu'il occupe. Alors que *les Archives du Pickwick Club* ne constituent qu'une longue suite d'aventures drolatiques, le comique encore débridé du récit picaresque de *Nicolas Nickleby* apparaît déjà d'une autre sorte. Sa place est plus limitée dans *le Magasin d'antiquités*. Il se transforme d'un roman à l'autre. Finesse des notations psychologiques, réalisme de l'observation font naître peu à peu cet humour tout en nuances tel qu'on le trouve dans *les Grandes Espérances*, et, quand en 1864 paraît son dernier roman, *Notre Ami commun*, le comique, s'il demeure efficace, semble plus forcé, plaqué superficiellement, dirait-on. L'humour ne s'efface jamais, mais la joyeuse verve des premières années s'est estompée peu à peu, alors que l'importance du « pathos » ne cesse de s'accroître. Grand lecteur des écrivains « sentimentalistes » du XVIIIe s., en particulier des raffinements émotifs de Laurence Sterne, porté vers ce genre par son tempérament émotionnel, Dickens va devenir très vite un des maîtres du pathétique : le monde victorien n'est pas tendre aux malheureux, mais aucune époque ne s'est autant complue dans les « bons sentiments ». Une telle mentalité fait mieux comprendre la passion sans précédent soulevée par les aventures de la petite Nell et explique que la mort de la jeune héroïne du *Magasin d'antiquités*, aussi bien que celle de Paul Dombey, ait pu prendre l'allure d'un deuil national. Le lecteur moderne évolué rejette formellement ce genre de pathétique, considéré comme une atteinte à sa dignité intellectuelle. Pour Dickens, au contraire, l'exploitation systématique des mouvements de l'âme, associée au rire, va constituer l'arme de guerre la plus efficace pour s'attaquer à la misère, à la souffrance, à l'iniquité. Son pathos, générateur d'idées, de situations ou de sentiments rudimentaires. s'élève, se transcende jusqu'au symbolisme, et celui-ci, à son tour, devient une satire à laquelle n'échappe rien de ce qui constitue le fondement même de la société victorienne : administration, argent, justice.

« La clef de la rue »

Le « sentiment de classe » qui donne à l'œuvre de Dickens un impact si puissant, c'est aux sources mêmes de ses premières années, dans les expériences de son enfance et de son adolescence qu'on en trouve l'explication, les raisons et les racines. Dickens connaît concrètement l'injustice, la misère, physique ou morale... À douze ans, après avoir travaillé pendant le jour à la fabrique de cirage de Warren, il dort le soir et passe ses dimanches à la prison de la Marshalsea, où son père est incarcéré pour dettes, et cette épreuve, pour si brève qu'elle ait été en temps absolu — quatre mois à peine —, le marquera au plus profond de lui-même. L'expérience de la vie et des hommes de loi, il la poursuit ensuite comme clerc d'avoué dans l'officine

d'Ellis et Blakmore, avant que ses fonctions de sténographe parlementaire lui fournissent l'occasion de découvrir les dessous de la politique. Dickens n'ignore rien non plus de ce qui se voit et de ce qui se cache dans les faubourgs populeux ou dans les quartiers pauvres de la capitale, Camden Town, Seven Dials, Whitechapel ou Saint Gile's, qu'il a parcourus, tenaillé par la faim. Londres, mais non la ville brillante et riche, est toujours présente dans son œuvre, avec ses rues, son spectacle et sa faune, qui forme la matière vivante d'une opulente et immortelle galerie de portraits. Au premier abord, le monde dickensien semble coulé dans un moule primitif, au dessin grossier, avec trois types élémentaires : les comiques, les méchants et les purs. Par ailleurs, le personnage de Dickens apparaît si monstrueux parfois dans sa forme, ses dimensions ou sa façon d'agir, qu'on pourrait être tenté de le croire dépourvu du moindre caractère d'humanité. Mais l'approche de ses héros, aussi bien au physique qu'au moral, se faisant essentiellement de l'extérieur, implique un grossissement du trait. C'est grâce à l'accumulation de détails minutieux dans la silhouette, le costume, le comportement, c'est encore parce qu'il souligne les tics professionnels, les particularités intellectuelles ou la cocasserie de leur langage que ses personnages en arrivent à prendre un tel relief, qu'ils s'imposent dans le souvenir et qu'on est toujours tenté de les retrouver sous une forme ou une autre dans la vie de tous les jours. Dickens va plus loin encore dans son appréhension de la réalité : si, à l'heure du dénouement, les personnages secondaires se retrouvent en scène pour que soit fixé leur sort aux yeux du lecteur, c'est qu'il a le sentiment de l'interdépendance de tous les hommes. Annonçant déjà le Proust du *Temps retrouvé*, il considère que, « dans notre voyage à travers la vie, nous rencontrons des gens qui viennent à notre rencontre, de maint lieu surprenant par maint chemin surprenant... et tout s'accomplira de ce qu'il nous est assigné de leur faire et de ce qui leur est assigné de nous faire ». Du mélange de burlesque et de monstrueux, du pathétique et de l'observation exacte naît le réalisme de Dickens, dont l'influence sur le roman français fera écrire à Remy de Gourmont en 1904 : « C'est de l'œuvre de Dickens qu'est sorti notre réalisme. » Mais, au-delà d'Alphonse Daudet (*Jack*, 1876), d'Anatole France (*le Crime de Sylvestre Bonnard*, 1881) ou de Tristan Bernard (*Mémoires d'un jeune homme rangé*, 1899), la marque de sa sensibilité ou de ses thèmes se retrouve dans toute une nouvelle génération d'écrivains, de Barrès à Loti et de Romain Rolland à François Mauriac.



Lauros-Giraudon

Rencontre de David Copperfield et de sa tante. **Illustration de H. K. Browne pour l'édition Chapman et Hall. (Bibliothèque nationale, Paris.)**

« Je n'assisterai pas à cela en spectateur »

Résolument du côté du peuple, contre l'aristocratie, Dickens n'en demeure pas moins bourgeois dans sa pensée politique. Il n'envisage jamais de supprimer les inégalités dans la répartition des biens, encore moins d'une façon « radicale », même lorsqu'il souhaite frapper « un grand coup pour les pauvres ». À l'égard des problèmes sociaux, son attitude est sentimentale et intuitive, à l'inverse d'écrivains comme E. G. Bulwer-Lytton ou miss Harriet Martineau, ses contemporains, qui, eux, appartiennent au courant rationaliste. Pourtant, Dickens est le seul dans la littérature de son époque à avoir eu l'écoute directe dans le cœur des petites gens. Animé d'un idéal artistique qu'il élève à la hauteur d'un apostolat, il va entreprendre pour eux dès *Olivier Twist* la série des réquisitoires qui s'échelonnent dans son œuvre entière. Mieux que Bulwer-Lytton dans son *Paul Clifford* (1830), il a su peindre les bas-fonds avec ses parias, pris dans un engrenage inexorable, dont la seule issue ne peut être que l'exécution capitale, qui les hante tous, comme le Jo de *Bleak House*. Lourde est donc la responsabilité des « honnêtes gens », qui, parce qu'il existe une police, refusent de voir ce problème et se donnent bonne conscience en votant une « new poor law ». « Je déteste tous les gens vertueux !... Ah ! je les déteste tous sans exception ! », clame Quilp du *Magasin d'antiquités*. Une société mal organisée dans ses structures, une philanthropie fonctionnarisée ne peuvent que déboucher sur l'univers des prisons, celui par exemple de la « Fleet », où séjourne Monsieur Pickwick, ou celui de la « Marshalsea », sinistre cadre de la vie de la petite Dorrit pendant de longues années. Malgré un premier succès obtenu avec le texte voté en 1837, Dickens ne cessera jamais de lutter contre la dureté, l'absurdité du système pénal anglais. Il en fera dans *Bleak House*, dominé par l'impopulaire « Court of Chancery », une satire d'une telle violence que l'opinion publique tout entière s'en trouvera secouée. Le premier aussi, Dickens a parlé, dans *le Magasin d'antiquités*, de « ceux qui vivent au milieu des foules, ou solitaires dans les grandes cités comme dans le seau d'un puits humain », thème que l'on retrouve dans *l'Homme des foules* d'Edgar Poe, et cette inadaptation de l'individu dans les grandes villes, qu'il souligne au travers d'*Olivier Twist*, de *Nicolas Nickleby*, de *Bleak House* ou de *la Petite Dorrit*, préfigure « le cauchemar climatisé » de John Updike, l'univers concentrationnaire de Saul Bellow qui aboutira à la désespérance de Samuel Beckett. Mais le grand thème de Dickens est celui de l'enfance. Dans aucun domaine, il ne s'est senti aussi à l'aise et n'a atteint des accents d'une telle intensité. Bien avant le Saint-Exupéry de *Terre des hommes*, il a vu un « Mozart assassiné » dans chaque enfant pauvre, enfant des « Workhouses » de la loi sur l'assistance de 1834, enfant des « Yorkshire Schools » à la réputation encore plus mauvaise. Après *Nicolas Nickleby*, il pourra dire avec satisfaction : « Il y avait un grand nombre d'écoles bon marché dans le Yorkshire. Il y en a très peu aujourd'hui. » Pour lui, la tragédie du destin de tous les enfants maltraités dans un monde impitoyable de Squeers et de Bumble, où même les parents sont sans entrailles, c'est que la pauvreté et la brutalité étouffent toutes les promesses que chacun d'eux portait en soi. Sans l'optimisme conventionnel des « happy ends », obligatoires pour ne pas heurter son public, et surtout sans les providentiels anges gardiens placés généreusement le long de la route de ces enfants sous la forme de parents adoptifs et de bienfaiteurs, sans les Peggotty, Mrs. Trotwood, Mr. Brownlow ou miss Maylie, le sort de ces infortunés serait sans espoir. La conviction secrète de Dickens, on la trouve exprimée dans la vision de Scrooge du *Cantique de Noël* : « Alors que la grâce de la jeunesse aurait dû orner

leurs traits de plénitude, et les colorer de ses nuances les plus fraîches, une main sèche et racornie, comme celle de la vieillesse, les avait tirés et tordus et déchirés. Là où les anges auraient pu se fixer comme sur un trône, les démons se cachaient. » Malgré ce sombre pessimisme, Dickens demeure l'un des peintres inoubliables de l'enfance, et les premiers chapitres de *David Copperfield*, qui a la chance d'avoir connu une parcelle de vraie enfance, nous offrent peut-être ce qu'il a écrit de plus poétique. Qui n'a rêvé d'occuper la chambre « la plus parfaite et la plus désirable » sur la péniche-maison de Peggotty, dont « le charme merveilleux venait de ce que c'était un vrai bateau qui avait été des centaines de fois en mer, et qui n'avait jamais été destiné à être habité sur la terre ferme » ? Qui, mieux que Dickens, a traduit ce regard magique que l'enfance jette sur toute chose pour le trésor inoubliable des souvenirs de l'adulte ? Ces images naïves — cette odeur de homard, la glace au cadre incrusté de coquilles d'huîtres, la petite Emily « fort belle (ou que je jugeais telle) », Dora au milieu des géraniums — seront à jamais gravées dans l'esprit de David adulte, qui ne pourra plus voir une image pieuse sans penser à la péniche ni sentir une feuille de géranium sans revoir « un chapeau de paille avec des rubans bleus et des quantités de boucles, et un petit chien noir que deux bras minces élèvent vers un tertre de fleurs et de feuilles luisantes ».

D. S.-F.

J. Forster, *The Life of Charles Dickens* (Londres, 1872-1874, 3 vol. ; nouv. éd., 1970, 2 vol.). / L. Cazamian, *le Roman social en Angleterre, 1830-1850* (Soc. nouv. de libr., 1903 ; nouv. éd., Didier, 1935). / W. W. Crotch, *Charles Dickens Social Reformer* (Londres, 1913). / R. Cor, *Un romancier de la vertu et un peintre du vice*, Dickens (Éd. du Capitole, 1928). / A. Maurois, *Dickens* (Ferenczi, 1936). / O. F. Christie, *Dickens and his Age* (Londres, 1939). / A. H. House, *The Dickens World* (Londres, 1941). / Alain, *En lisant Dickens* (Gallimard, 1945). / S. Zweig, *Trois Maîtres : Dostoïevski, Balzac, Dickens* (Grasset, 1949). / S. Monod, *Charles Dickens* (Seghers, 1958). / J. B. Priestley, *Charles Dickens, a Pictorial Biography* (Londres, 1961 ; trad. fr. *Charles Dickens*, Hachette, 1964). / J. Gross et G. Pearson (sous la dir. de), *Dickens and the 20th Century* (Londres, 1962). / E. Wagenknecht, *The Man Charles Dickens* (Norman, Okla., 1966).

Les étapes de la vie de Dickens

1812 Naissance de Charles Dickens (7 févr.).

1822-1824 Sa famille va s'installer à Londres, dans le quartier pauvre de Camden Town ; son père est emprisonné pour dettes, et Charles est envoyé dans une fabrique de cirage, où il reste quatre mois.

1824-1826 Il reprend ses études à la Wellington House Classical and Commercial Academy.

1827-1828 Il travaille dans une étude d'avoués et le soir apprend la sténographie.

1829-1831 Sténographe près les procureurs des Doctor's Communs.

1832-1833 Journaliste ; reportages pour *True Sun* et comptes rendus politiques pour *The Mirror of Parliament*.

1834 Chroniqueur à plein temps au *Morning Chronicle*, il signe ses articles du pseudonyme Boz.

1835 Nombreux reportages dans toute l'Angleterre.

1836 Il épouse Catherine Hogarth.

1837 Mort de sa belle-sœur Marie Hogarth, original de ses pures héroïnes.

1842 Voyage aux États-Unis. Accueil enthousiaste.

1843-1844 Séjour à Gênes avec sa famille et retour à Londres.

1845-1846 Il voyage en Italie et en France, et, après son retour en Angleterre, va à Lausanne avec sa famille, puis à Paris.

1851 Il joue avec sa troupe d'amateurs devant la reine Victoria.

1853 Nouveau voyage en Italie.

1855 Voyage à Paris.

1856 Achat de Gad's Hill Place.

1857 Première lecture publique à Saint Martin's Hall (Londres).

1858 S'éprend de l'actrice Ellen Ternan. Séparation d'avec sa femme. Querelle avec Thackeray.

1859-1860 Lectures publiques dans toute l'Angleterre.

1865 Sa santé commence à décliner.

1867-1868 Voyage triomphal de lectures publiques aux États-Unis.

1869 Lectures publiques en Angleterre. Réceptions officielles.

1870 Dernière lecture publique. Audience de la reine Victoria. Dickens meurt d'une attaque (9 juin). Il est enterré dans le « coin des poètes » à l'abbaye de Westminster (14 juin).

L'œuvre de Dickens

1836 *The Strange Gentleman* (théâtre), *Sketches by Boz* (essais).

1836-1837 *The Posthumous Papers of the Pickwick Club* (roman).

1837 *The Pickwick Club* (théâtre).

1837-1839 *The Adventures of Oliver Twist* (roman).

1838-1839 *The Life and Adventures of Nicholas Nickleby* (roman).

1840-1841 *Master Humphrey's Clock* (périodique), *The Old Curiosity Shop* (roman), *Barnaby Rudge* (roman).

1842 *American Notes* (essais).

1843-1844 *The Life and Adventures of Martin Chuzzlewit* (roman).

1843-1848 *Christmas Books* (contes) : — *A Christmas Carol*, 1843 ; — *The Chimes*, 1844 ; — *The Cricket on the Hearth*, 1845 ; — *The Battle of Life*, 1846 ; — *The Haunted Man*, 1848.

1846 *Daily News* (quotidien), *Pictures from Italy* (essais).

1846-1848 *Dombey and Son* (roman).

1849-1850 *The Personal History, Adventures, Experience and Observation of David Copperfield, the Younger* (roman).

1850 *Household Words* (périodique).

1851-1853 *Child's History of England.*

1852-1853 *Bleak House* (roman).

1854 *Hard Times* (roman).

1855-1857 *Little Dorrit* (roman).

1859 *All the Year Round* (périodique), *A Tale of Two Cities* (roman).

1860-1861 *Great Expectations* (roman).

1860-1868 *The Uncommercial Travaller* (essai).

1864-1865 *Our Mutual Friend* (roman).

1870 *The Mystery of Edwin Drood* (roman inachevé).

Les collaborateurs de Dickens

Hablot Knight Browne *(Lambeth 1815 - West Brighton 1872). En 1836 se suicide Robert Seymour, illustrateur de l'édition originale des* Archives du Pickwick Club. *Deux dessinateurs se présentent à sa succession : W. M. Thackeray et H. K. Browne. Ce sont les cartons du second qui seront retenus par Dickens, et, comme l'écrivain est encore Boz, le dessinateur, pour des raisons d'euphonie, signera désormais Phiz. De ce jour et pendant de longues années, malgré quelques orages, on ne pourra dissocier les personnages aux énormes bedaines ou étrangement filiformes des héros des* Archives du Pickwick Club, *de* David Copperfield, *de* Martin Chuzzlewit *ou de* Bleak House. *Browne n'avait reçu d'autre formation artistique que celle qu'il avait acquise chez le graveur William Finden, où il était entré tout jeune. Il ne put connaître la gloire d'être un grand peintre, mais sa célébrité de dessinateur illustrateur fut telle que les éditeurs se disputèrent sa collaboration, qu'il illustra les éditions originales des romans à grand succès (de Charles Lever, Harrison Ainsworth...) et reçut en 1868, une rente de la Royal Academy. En 1867, il fut frappé de paralysie.*

William Wilkie Collins *(Londres 1824 - id. 1889). On peut considérer ce romancier, fils du peintre paysagiste William Collins, comme un des grands maîtres du « mystère ». Son influence sur Dickens, avec qui il collabora, notamment dans les* Household Words, *y publiant successivement* After Dark *(1856),* The Dead Secret *(1857), apparaît surtout dans la recherche des péripéties sensationnelles déterminant la progression de l'intrigue, en particulier dans* Bleak House *et* Little Dorrit. *Parmi ses œuvres les plus célèbres, il faut noter* Armadale *(1866) et* The Moonstone *(1868).*

John Forster *(Newcastle 1812 - Londres 1876). Il fut le plus proche ami, le confident de Dickens, et son ouvrage biographique, la* Vie de Charles Dickens *en trois volumes (1872-1874), constitue malgré quelques omissions involontaires et inexactitudes (surtout pour la période d'après 1856) le document indispensable à toute étude sur Dickens. Il fait ses études de droit et d'histoire à l'University College de Londres avant de se consacrer au journalisme et à la littérature. Il écrit des biographies d'hommes d'État et collabore à plusieurs périodiques. En 1832, il entre au* True Sun *comme critique, mais, à la suite de sa rencontre avec Leigh Hunt, il va se transformer en agent d'affaires, conseiller et correcteur des écrivains en vue de cette époque. Il fait la connaissance de Dickens en 1836. Pendant plus de vingt ans, il demeurera pour celui-ci l'ami clairvoyant et dévoué, en même temps que le conseiller professionnel avisé. La correspondance de Dickens avec Forster est énorme. Empreinte d'une totale confiance, d'une sincérité rare, elle constitue le matériau de base de la* Vie de Charles Dickens. *Forster fut éditeur de 1847 à 1856, date de son mariage. Il laissa parmi ses œuvres quelques bonnes biographies comme la* Vie d'Oliver Goldsmith *(1848), la* Vie de Landor *(1868) et un ouvrage inachevé, la* Vie de Swift *(1875).*

Dickinson (Emily)

Poète américain (Amherst, Massachusetts, 1830 - *id.* 1886).

Emily Dickinson fut ignorée de son vivant : la publication et la célébrité de ses poèmes sont entièrement posthumes. Née en Nouvelle-Angleterre, dans une communauté rurale de puritains orthodoxes hostiles aux idées nouvelles et au transcendantalisme, élevée rigidement dans la crainte de la prédestination et d'un Dieu sévère, Emily Dickinson, malgré son scepticisme religieux et sa révolte tout intérieure, n'a pas échappé à l'emphase eschatologique chère à son milieu : la mort est son thème favori. Un tempérament romantique corseté dans une éducation calviniste et victorienne et qui finit par se replier en un solipsisme

maladif : tel paraît être l'essence du génie poétique de cette recluse, qu'on peut comparer à une Elisabeth Barrett sans Browning.

À l'exception d'un bref séjour à Washington, en 1854, quand son père était député au Congrès, Emily passa toute sa vie dans la réclusion familiale d'Amherst, cercle autarcique de bourgeois austères où la souveraineté du père incarnait le sens du devoir et de l'obéissance au terrible Dieu de Calvin. Dans ce milieu, qui évoque *la Lettre écarlate* de Nathaniel Hawthorne, le confinement de la passion préfigure le laconisme de l'œuvre. Biographes et psychanalystes ont vainement tenté d'élucider la passion qu'Emily éprouva vers 1854, peut-être pour le pasteur Charles Wadsworth. Dominant son impossible amour, elle le sublime, se consacrant à la poésie faute de pouvoir se donner à Dieu. Pendant plus de vingt ans, recluse volontaire, refusant les visites, ne dépassant pas la grille du jardin, diaphane sous ses cheveux en bandeaux et ses habits toujours blancs, elle écrit secrètement des poèmes sur des dos d'enveloppes et de factures. À sa mort, en 1886, sa sœur trouve des centaines de lettres et de poèmes. Selon le vœu d'Emily, Lavinia brûle la plupart des lettres ; mais elle garde les poèmes, dont trois recueils, *Poems*, sont publiés entre 1890 et 1896. Des *Lettres* sont éditées en 1894, et une édition plus sûre des poèmes, *Bolts of Melody*, en 1945. Ce n'est qu'en 1955 que Thomas Johnson donne une édition complète des 1 775 poèmes connus d'Emily Dickinson.

Bien que son imagination essaie de repousser les contraintes puritaines, Emily Dickinson est fondamentalement un écrivain religieux. Bridée par une énergie morale peu commune, son inspiration se condense en un style très serré. D'essence métaphysique, ses poèmes sont de courtes méditations poétiques sur la mort, la nature, Dieu, la souffrance, l'amour, le temps qui passe. La pensée n'est pas originale, mais l'intensité émotive d'une solitaire qui a fait de sa défaite une victoire spirituelle est toujours sensible. Poésie d'autodidacte, son œuvre ne suit ni théorie ni mode littéraire. Ses poèmes, très brefs, sont des éclats, des illuminations lyriques dont l'intensité frappe, soulignée par l'irrégularité de la forme : ruptures de rythmes, rimes insolites. Sa forme favorite est le quatrain de trimètres iambiques, forme austère dont le laconisme n'exclut pas une certaine préciosité. Cette sorte de sténographie poétique, que Conrad Potter Aiken appelle un « symbolisme épigrammatique » et que l'absence de ponctuation rend parfois cryptique, excelle à saisir d'éphémères visions : un oiseau en vol, une feuille dans le vent qui sont autant d'épiphanies du grand Tout. Mais le désir romantique d'identification panthéiste au Tout est bridé par la peur calviniste. L'influence puritaine, plus forte que le transcendantalisme, retient la tendance naturelle aux « correspondances » poétiques. Dans sa marche vers l'Union et la Grâce, le poète sait qu'il doit plus compter sur la mort que sur les « correspondances ». Ainsi, dans un mouvement caractéristique d'essor et de repli, la poésie d'Emily Dickinson jaillit vers l'amour et le monde pour être aussitôt retenue en bride. Expression lyrique d'une conscience angoissée qui aspire à l'essor centrifuge, elle est toujours ramenée à ce paysage intérieur qui est son domaine hanté, et dont la mort plus que l'amour est le thème dominant. « Elle mourut toute sa vie et sonda la mort tous les jours » — Aiken définit ainsi cette fascination pour ce rite de passage que sont la mort et les funérailles — cette mort dont son scepticisme n'attendait pas l'extase de la résurrection, mais dont la stabilité l'attirait : « La mort est sa propre exception — le changement ne l'atteint pas. »

« Laissez-moi chanter pour vous, car je ne sais pas prier », disait cette puritaine malgré elle qui a juxtaposé le quotidien et le sacré, le concret et l'abstrait, le trivial et le sublime pour explorer dans les menus incidents les paradoxes de l'existence. Ce style nerveux est, lui-même, une sorte de métaphore de la difficulté de vivre d'un poète dont le solipsisme frustré est en harmonie avec la sensibilité moderne. Les poètes contemporains, Allen Tate, Marianne Craig Moore, Robert Lowell, Eliot, Hart Crane, ont tous reconnu la grandeur et l'influence d'Emily Dickinson. Mais on surestime cette œuvre crispée en la comparant à celle de Walt Whitman.

J. C.

G. F. Whicher, *This was a Poet* (New York, 1938). / R. Chase, *E. Dickinson. A Biography* (New York, 1951). / T. H. Johnson, *E. Dickinson* (Cambridge, Mass., 1955). / C. R. Anderson, *E. Dickinson's Poetry* (New York, 1960 ; 2 vol.). / J. Leyda, *The Years and Hours of E. Dickinson* (New Haven, 1960). / A. J. Gelpi, *E. Dickinson, the Mind of the Poet* (Cambridge, Mass., 1966). / D. Higgins, *Portrait of Emily Dickinson* (New Brunswick, N. J., 1967).

Dicotylédones

Classe de plantes à fleurs produisant des graines dont la plantule a deux cotylédons.

Dans l'embranchement des Phanérogames, le sous-embranchement des Angiospermes* est composé de deux classes : les Monocotylédones et les Dicotylédones. C'est John Ray (1627-1705) qui, le premier, eut l'idée d'appuyer sa classification botanique sur les cotylédons, et en particulier sur leur nombre, et il désigna ainsi les Monocotylédones et les Dicotylédones, la plantule des premières ayant un seul cotylédon, celle des dernières en présentant deux. Ce critère est fondamental, mais tout un ensemble d'autres données permet de séparer avec facilité Monocotylédones et Dicotylédones sans examiner la graine.

Morphologie

Le port général est extrêmement différent : chez les Dicotylédones, les tiges aériennes sont le plus souvent divisées, alors que chez les Monocotylédones elles sont presque toujours simples, les inflorescences étant au contraire souvent ramifiées.

Les Monocotylédones sont surtout des *géophytes*, c'est-à-dire des plantes vivaces par leurs organes souterrains (rhizomes, bulbes), tandis que les Dicotylédones présentent les formes les plus variées d'adaptation à la saison hivernale. La racine principale est le plus souvent persistante chez les Dicotylédones (sauf dans le groupe ancien des Polycarpiques : Magnoliacées, Renonculacées, Nymphéacées...), tandis qu'elle disparaît au contraire rapidement, après la germination, chez les Monocotylédones.

Les feuilles des Di- et des Monocotylédones s'opposent : dans la première de ces classes, on trouve une grande diversité, tant de forme (feuilles simples ou composées, entières, lobées ou extrêmement divisées) que de nervation (pennées, palmées, pétalées et même parfois parallèles) ; dans la deuxième, les feuilles sont presque toutes entières, allongées, plus ou moins linéaires et à nervures parallèles. Mais l'opposition est encore plus accusée quand il s'agit des organes floraux. En effet, les fleurs sont construites ordinairement sur le type cinq (ou quatre) chez les Dicotylédones et presque uniquement sur le type trois pour les Monocotylédones ; d'autre part, dans la première de ces classes, il est facile de distinguer entre les deux cycles de pièces protectrices, c'est-à-dire entre pétales et sépales, qui forment *corolle* et *calice*, alors que chez les Monocotylédones, bien souvent, ces pièces ne diffèrent que par leur position, si bien que dans certains cas on leur a donné le nom de *tépales* (Tulipe par exemple).

La structure de la fleur de Graminacées*, avec des glumes, glumelles et glumellules, est un cas extrêmement particulier, typique de tout un groupe de Monocotylédones et fort éloigné des types floraux des Dicotylédones.

Lors de la formation des grains de pollen chez les Dicotylédones, la différenciation des membranes apparaît une fois les deux divisions totalement effectuées, alors que, chez les Monocotylédones, les cloisons se construisent après chaque division.

Anatomie

Au point de vue anatomique, les structures vasculaires sont dissemblables. En effet, chez les Dicotylédones, dans la structure primaire, les faisceaux libéro-ligneux (composés de bois interne et de liber externe) sont disposés sur un seul cercle, plus ou moins séparés par des rayons, sauf dans quelques familles comme les Renonculacées. Chez les Monocotylédones au contraire, les faisceaux (le bois entoure plus ou moins le liber) se répartissent sur plusieurs cycles dispersés dans la moelle.

Mais les différences sont encore plus grandes quand il s'agit de la structure secondaire, puisque, pour les Monocotylédones, ces formations ne sont que de nouvelles adjonctions de faisceaux à structure primaire en T ou en V entourés de sclérenchyme et répartis sur un nombre croissant de cercles concentriques.

Pour les Dicotylédones, l'accroissement en épaisseur se construit à partir des *cambiums*, ou assises génératrices. Il en existe ordinairement deux ; la plus profonde, l'assise libéro-ligneuse, est de beaucoup la plus importante, puisqu'elle donnera la grande majorité des formations secondaires : le « bois » des troncs d'arbre par exemple vers l'intérieur, le liber vers l'extérieur. L'assise plus externe (qui parfois est accompagnée de quelques autres surnuméraires) produit le liège vers sa partie extérieure et un tissu parenchymateux, le phelloderme, peu important, sur sa face interne.

Origine

À la fin du Jurassique supérieur apparaissent les Angiospermes, qui prennent le pas sur les Gymnospermes surtout au Crétacé, il y a environ 130 millions d'années.

Si l'on se fonde sur la classification de J. Hutchinson, les Dicotylédones seraient composées de deux grands phylums, le premier comportant surtout des familles ayant un grand nombre de formes herbacées dérivant d'un type voisin des Ranales, et le second, d'une origine proche des Magnoliacées, posséderait surtout des formes ligneuses. Dans ce phylum, on trouve d'une part les principaux groupes systématiques qui composaient l'ensemble des Apétales — et qui correspondraient à diverses tendances évolutives — et d'autre part une partie des Gamopétales, qui sont aussi pulvérisées dans le phylum des *Herbaceæ*, certains ordres étant même polyphylétiques.

Pour Pulle, trois phylums et non plus deux formeraient la classe des Dicotylédones, les Gamopétales étant réparties dans chacun des trois phylums.

À l'opposé, Wettstein, qui lui aussi envisage le polyphylétisme des Dicotylédones, considère que l'apétalie serait un caractère archaïque et que c'est à partir des groupes présentant ces caractères que les Dicotylédones actuelles auraient évolué.

En conclusion, on peut affirmer que la vieille division des Dicotylédones en trois grands groupes (Dialypétales, Apétales et Gamopétales) ne tient plus aux yeux de tous les auteurs modernes. D'autre part, il est généralement admis que les Dicotylédones ont une origine gymnospermique polyphylétique et que la classe des Monocotylédones a eu ses souches dans les formes les plus primitives des Dicotylédones ; ces dernières proviennent de l'éclatement en plusieurs phylums (en nombre variable suivant les auteurs) des types primitifs, et l'évolution aurait, pour certains, amené à des formes plus réduites (apétalie) ou à la gamopétalie.

J.-M. T. et F. T.

L. Hutchinson, *Families of Flowering Plants. Dicotyledons* (Londres, 1926 ; nouv. éd., 1959). / L. Emberger, « les Végétaux vasculaires » dans *Traité de botanique*, t. II (Masson, 1960).

dictionnaire

Ouvrage didactique qui tend à communiquer, sous forme d'articles indépendants les uns des autres et rangés dans un ordre déterminé, un certain savoir.

Introduction

Les termes qui figurent en tête des articles et selon lesquels est organisé le classement sont les *entrées*, ou *adresses*. Le savoir communiqué se trouve défini par l'objet du dictionnaire : quand il touche au sens exact des unités lexicales et qu'il comprend également certains renseignements d'ordre grammatical, on parle de *dictionnaire de langue, de mots* ; s'il s'agit de communiquer le contenu d'une science et de décrire la réalité, on parle de *dictionnaire encyclopédique*, ou *de choses*. Ce sont là deux visées différentes qui peuvent se trouver confondues dans le même ouvrage. Le canal par lequel est communiqué le savoir peut être la langue dans laquelle est donnée l'adresse (dictionnaires monolingues), au moyen d'un vocabulaire et d'un savoir élémentaires qu'on suppose connus du lecteur ; ce peut être aussi une langue étrangère (dictionnaires plurilingues) ; dans ce cas, on donne pour l'adresse, ou pour chacun des emplois de l'adresse, l'équivalent dans l'autre langue. Dictionnaires monolingues et dictionnaires plurilingues peuvent également ajouter des phrases dans lesquelles les mots se trouvent utilisés (exemples des dictionnaires de langue) ou des illustrations de tous ordres (dictionnaires de choses).

Histoire des dictionnaires français : les grandes étapes

La naissance des dictionnaires

Assez curieusement, c'est du développement des dictionnaires plurilingues que sont nés les premiers dictionnaires de la langue française. Si, pendant le XVIe s., on publie beaucoup de répertoires donnant les correspondances lexicales de plusieurs langues (jusqu'à onze dans le célèbre *Calepin* dû à Ambroglio Calepino [v. 1440-1510]), certains autres ouvrages, devant les difficultés de la traduction, développent les indications concernant la langue étudiée (par exemple le français dans le *Dictionnaire français-latin* [1539] de Robert Estienne [1503-1559], qui sera réédité et augmenté pendant plus de deux siècles en raison de sa partie française). Cette époque est aussi celle des *trésors*, qui prétendent enregistrer tout le vocabulaire (*Inventaire des langues française et latine* du P. Philibert Monet, par exemple, en 1636). Mais si *le Thrésor de la langue française tant ancienne que moderne* (1606) de Jean Nicot (1530-1600), si des ouvrages bilingues comme *A Dictionarie of the French and English Tongues* (1611) de Randle Cotgrave, si des publications comme les *Curiosités françoises* d'Antoine Oudin et celles des grammairiens Gilles Ménage et Claude Favre Vaugelas, si le *Dictionnaire royal* (1664) de François Antoine Pomey (1619-1673), le *Grand Dictionnaire des précieuses* (1661) d'Antoine Baudeau de Somaize fournissent toutes sortes de renseignements lexicaux, il faut attendre 1680 pour avoir le premier dictionnaire français véritable, celui de Richelet.

Le Richelet

Le *Dictionnaire français contenant les mots et les choses* a paru à Genève, l'Académie ayant en France un privilège exclusif. César Pierre Richelet (1631-1698) a voulu en faire un dictionnaire du bon usage : des astérisques signalent les emplois figurés, les termes archaïques, « bas » ou triviaux, les mots dialectaux, certains néologismes et les expressions de caractère nettement technique ; des croix signalent même les mots qui ne sont pas de « bonne compagnie », quoique l'auteur aime bien introduire des gauloiseries, des allusions apparentes à ses contemporains. C'est enfin le premier d'une longue série de dictionnaires à exemples littéraires choisis chez les « bons auteurs » du XVIIe s.

Le Furetière (1690)

La préparation du *Dictionnaire universel*, qui parut à Rotterdam, valut à son auteur d'être chassé de l'Académie. Furetière est avant tout un témoin, et le principal mérite de son ouvrage est la richesse, même s'il a omis de noter des termes qui figurent chez Richelet et dans le *Dictionnaire de l'Académie*. Généralement, sauf pour les termes de civilisation, les définitions sont précises et courtes. Avec des inégalités et des lacunes, la part accordée au vocabulaire technique est très importante, si bien que l'ouvrage servira de base à la première édition (en 3 volumes) du *Dictionnaire de Trévoux* (1704), vaste ouvrage encyclopédique qui eut sept éditions dans le courant du XVIIIe s.

Le Dictionnaire de l'Académie

C est notamment pour éditer un dictionnaire que Richelieu a fait fonder en 1635 l'Académie royale. L'ouvrage ne sera présenté à Louis XIV que le 28 juin 1694. Il est puriste et exclut les mots archaïques et bas ainsi que les néologismes, les « termes d'emportement qui blessent la pudeur », les « mots de métiers et de sciences ». Plutôt que de donner des exemples d'écrivains, l'Académie propose elle-même des phrases dans lesquelles les mots étudiés se trouvent employés. La particularité de l'ouvrage est le classement étymologique, « par racine », des entrées, fondé sur les travaux de Ménage et auquel on renoncera pour les éditions suivantes (1718 ; 1740 ; 1762 et — édition portative — 1777 ; 1798 ; 1835 ; 1877, édition novatrice pour les admissions et l'orthographe : 1932-1935). Une nouvelle édition est en préparation. Malgré ses lacunes et son orientation puriste, ses rééditions jouissent d'un grand prestige en raison de l'autorité socioculturelle de l'Académie, et les grammairiens de stricte observance s'y réfèrent souvent.

Le Littré. Le Dictionnaire général

Après l'*Encyclopédie**, le *Dictionnaire de la langue française* de Littré (4 volumes parus de 1863 à 1873 ; 1 volume de supplément en 1877) se réfère avant tout à la langue française classique (XVIIe et XVIIIe s.). Sauf dans le supplément, pour lequel on a dépouillé même les journaux contemporains, les exemples d'auteurs du XIXe s. sont rares. L'ouvrage se veut historique : une brève définition est suivie d'exemples pourvus de références. Quand le mot présente des sens divers, ces derniers sont numérotés, mais très rarement regroupés ; ainsi, l'article *faire* offre 82 divisions. On termine l'article par une partie étymologique aujourd'hui caduque, des exemples de langue médiévale et des remarques grammaticales et même orthographiques. Le Littré est considéré comme le meilleur dictionnaire de la langue littéraire classique et comme un modèle pour la lexicographie.

C'est à certains défauts de Littré que remédie le *Dictionnaire général de la langue française du commencement du* XVIIe s. jusqu'à nos jours, publié de 1890 à 1900 par A. Hatzfeld, A. Darmesteter et A. Thomas. Cet ouvrage (2 volumes) regroupe selon l'histoire et la logique les différents sens, d'abord sous des chiffres romains, ensuite sous des chiffres arabes ; ce modèle de présentation a inspiré divers travaux contemporains de lexicographie. D'autre part, le *Dictionnaire général* essaie d'aller à l'essentiel et emprunte notamment ses exemples (entre autres) aux auteurs du XIXe s.

Problèmes linguistiques posés par les dictionnaires

Contrairement à la *lexicologie*, qui tente de décrire scientifiquement les segments d'énoncé, la *lexicographie*, qui établit les règles de confection des dictionnaires, est restée prisonnière d'une longue tradition ; elle considère encore les unités à classer comme des entités isolées et non comme les éléments d'un ensemble. Pourtant, la confection des dictionnaires implique une certaine théorie du langage ou de la grammaire.

Classement des entrées

La tradition a privilégié l'ordre *alphabétique*, qui permet de retrouver rapidement les adresses, mais qui traite par exemple *antonyme* à A, *homonyme* à H et *synonyme* à S ; d'où des redites et la difficulté de montrer les rapports entre ces mots. Le *classement étymologique* évite ces inconvénients ; il a été utilisé notamment pour la première édition du *Dictionnaire de l'Académie*. Il groupe les mots selon l'origine, autour d'une racine ou d'un mot primitif : sous *chemin*, par exemple, on trouvera *che-*

miner, acheminer, s'acheminer, acheminement, chemin de fer, cheminot, chemineau, etc.

Très intéressant quand on veut s'en tenir à l'histoire des mots, ce procédé a contre lui les incertitudes et les lacunes de la philologie (v. étymologie) et les difficultés de consultation : à moins d'avoir un répertoire alphabétique (dans ce cas on cherchera deux fois), l'utilisateur devra savoir qu'*abeille* est sous *apiculteur* (ou inversement). Le *classement par matières* (ou notionnel) regroupe les mots par champs sémantiques, d'après les concepts auxquels ils correspondent.

Le *classement analogique*, utilisé par Prudence Boissière (1806-1885) pour son *Dictionnaire analogique de la langue française* (1862), réunit autour de 2 000 entrées environ tous les mots qui s'y rattachent par des relations de cause, de moyen, d'effet, etc. Le *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française* (1953-1964) de Paul Robert étend la notion d'analogie, notamment aux synonymes.

Le choix des entrées

Des mots comme *vache* et *cheval* se différencient nettement sur le plan du contenu comme sur le plan de la forme, mais *facteur* et *préposé* désignent le même fonctionnaire (avec certaines différences d'emploi) ; enfin, *tonneau* (récipient) et *tonneau* (culbute) s'appliquent à des réalités toutes différentes.

Si l'on décide (solution logique qu'avait adoptée l'*Inventaire* du P. Philibert Monet [1566-1643]) de mettre une entrée pour chaque association forme-sens, on va au-devant d'une division à l'infini : *tonneau*, récipient, contenu de ce récipient, unité internationale de volume ; *socialisme*, doctrine, régime, ensemble de socialistes, etc. Il est difficile de dire quelle est l'« unité de sens ». Mais si l'on s'en tient à l'unité de forme, on mettra sous une même adresse *grève* « terrain plat le long de la mer ou d'une rivière » et « interruption concertée du travail ».

La tradition lexicographique suppose en outre que le mot graphique est la base de l'examen des significations. Or, l'analyse linguistique montre que le mot peut se décomposer en unités signifiantes inférieures (morphèmes) ; en sens inverse, c'est assez souvent une suite de formes séparées par des blancs qui correspond à une « unité de sens » (*pomme de terre, chemin de fer, bac à glace*). Les cas où le mot graphique se confond tout à fait avec l'unité sémantique sont l'exception dans le lexique*. Enfin, le choix des entrées peut aboutir à des ouvrages soit *sélectifs*, qui n'enregistrent que le vocabulaire d'un certain type, soit *extensifs*, dont la fin est de fournir la totalité des mots existants.

Les renseignements d'ordre grammatical

Les dictionnaires de langue sont ou bien essentiellement *normatifs* (ils renseignent alors sur la manière « correcte » d'employer les mots), ou bien *descriptifs*. Ils donnent, immédiatement après l'adresse, la catégorie dans laquelle le mot peut être rangé (ils se réfèrent alors à la grammaire officielle, en l'aménageant parfois) ; on a ensuite certains traits combinatoires (genre et parfois nombre pour les noms, construction pour les verbes).

La définition

On distingue trois types de définitions. Les moins prisées sont les définitions par équivalences (*grotte* = caverne), auxquelles on reproche de supposer connu le sens d'un terme aussi difficile que l'entrée. On peut aussi intégrer l'unité dans un champ sémantique en indiquant quels rapports elle entretient avec des mots au sens supposé connu : rapports d'opposition ou négation (*anticonformiste* = qui est contre le conformisme), parenté (*gendre* = mari de la fille). On préfère les définitions logiques, qui sont formées d'un définisseur générique (« siège » pour *balançoire*) et d'un ou plusieurs définisseurs spécifiques caractérisant l'adresse par rapport aux autres éléments de l'ensemble (pour *balançoire*, « suspendu à deux cordes » et « sur lequel on se balance »). On est toutefois conduit ainsi à définir *chat* par « mammifère qui... », comme si mammifère était plus connu que chat.

Les exemples

L'utilisation, dans le corps de l'article, de phrases ayant pour but de présenter l'unité replacée dans son élément naturel, le discours, pallie l'insuffisance des indications grammaticales ou de la définition. Le choix de ces *exemples* dépend de la conception du dictionnaire. Depuis Richelet jusqu'à une époque récente, ils étaient généralement empruntés aux « bons auteurs », considérés comme dignes d'imitation. On proposait ainsi un modèle très étroit (limité à la langue littéraire), clos (déterminé par une liste quasi exhaustive), mais en même temps trop large puisque des formes d'époques et de systèmes différents y figurent au même titre.

Typologie des dictionnaires

On ne peut évidemment pas donner le nom de *dictionnaire* aux ouvrages qui, comme l'*Encyclopédie française*, utilisent un classement purement notionnel. Dans d'autres ouvrages, la présentation alphabétique est souvent la seule justification du titre de « dictionnaire ». Certains se donnent pour but de faire connaître ainsi une certaine matière : on a des « dictionnaires » de cinéma, d'informatique, d'astronautique, de psychologie, de philosophie, etc. Sur le modèle de l'*Encyclopédie** du XVIIIe s., d'autres ont un contenu universel (*Enciclopedia italiana* publiée par Treccani, *Encyclopaedia universalis* et la présente encyclopédie). La présentation de la réalité peut aussi avoir pour motivation la défense d'une certaine philosophie : *Grand Dictionnaire historique* (1674) de Louis Moreri (1643-1680). *Dictionnaire historique et critique* de Bayle* (1696-97). *Encyclopédie* et enfin *Dictionnaire philosophique portatif ou la Raison par alphabet* de Voltaire* (1764).

Les dictionnaires scientifiques et techniques. Les dictionnaires mixtes

Des « dictionnaires de choses », il faut distinguer les *dictionnaires scientifiques* et *techniques*, qui ont pour but de faire connaître la signification d'adresses employées dans des conditions spécifiques. Ils ont leurs caractères propres (biunivocité du rapport adresse-signification, en conséquence apparence de nomenclature ; absence d'indications grammaticales ; prédominance du nom sur le verbe ; liaison de la définition avec des renseignements d'ordre documentaire et encyclopédique ; présence d'illustrations). Les formules mixtes associent un véritable dictionnaire de langue, un ensemble de glossaires techniques et une encyclopédie des connaissances, confondus en un seul ouvrage (*Dictionnaire encyclopédique Quillet* [1956] en 6 volumes et surtout *Grand Larousse encyclopédique* en 10 volumes [1960-1964] et 2 suppléments [1968 et 1975]).

Deux exemples de dictionnaires de langue

Le *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française* de Paul Robert (6 volumes et 1 supplément) se présente comme le « nouveau Littré ». S'il ne supprime pas tous les archaïsmes de Littré, il ajoute beaucoup de mots nouveaux, modernise les références littéraires (du XVIe au XXe s.) et fournit l'étymologie. La préférence accordée à la langue littéraire se traduit par la prudence devant les néologismes, les emprunts et les termes vulgaires. En revanche, s'inspirant de la présentation du *Dictionnaire général* d'Arsène Darmesteter (1846-1888) et Adolphe Hatzfeld (1824-1900), le *Robert* offre des articles nettement structurés. Le classement fait appel à certains critères formels (par exemple, pour les verbes, distinction entre les « constructions »). Il est enfin « analogique » et, à ce titre, indique une série d'unités auxquelles l'adresse étudiée peut se trouver associée dans l'esprit des locuteurs par analogie proprement dite ou par synonymie.

Le *Grand Larousse de la langue française*, sous la direction de Louis Guilbert, René Lagane et Georges Niobey (3 vol. parus, 1971-73), s'appuie sur une certaine conception de la langue. Le choix des entrées est caractérisé par son modernisme (XXe s. et seconde moitié du XIXe s.) et par l'absence d'exclusives (utilisation de la presse en même temps que des œuvres des romanciers ; enregistrement du vocabulaire technique et scientifique entré dans le vocabulaire général, des termes étrangers passés dans la langue courante). Il note avec exactitude les niveaux de langue (familier, populaire, vulgaire, trivial), le vieillissement ou l'appartenance à la langue classique. L'indication de l'étymologie, fondée sur les recherches les plus récentes, et l'organisation des articles à partir de l'usage actuel sont indépendantes. À côté d'exemples littéraires apparaissent des phrases du langage parlé. Pour le classement, les critères linguistiques formels sont généralisés. Des remarques grammaticales soulignent telle ou telle particularité. Des articles encyclopédiques traitent des principaux sujets de linguistique.

Deux voies différentes

Le *Trésor de la langue française*, dirigé par Paul Imbs, a pour fin la description quasi exhaustive de la langue française, des origines à nos jours, mais par larges tranches successives, surtout à partir d'œuvres d'écrivains.

Les niveaux de langue sont définis par le caractère de l'œuvre dans laquelle apparaît l'unité étudiée. Une fois achevé (la tranche « moderne », de 1789 à nos jours, sera la première terminée), cet

ouvrage aura pour la lexicographie une importance inappréciable en raison de la masse d'informations qu'il offrira dans tous les domaines (étymologie, histoire de la langue, phonétique, phonologie, grammaire, sémantique).

C'est dans des voies toutes différentes que se sont engagés les auteurs du *Dictionnaire du français contemporain* (Larousse), publié en 1966 par Jean Dubois et coll. Leur but a été de mettre entre les mains des utilisateurs un stock lexical réduit qui permette à un locuteur possédant les normes de la langue de produire, dans la conversation courante, toutes les phrases possibles.

Cet ouvrage se définit par une visée uniquement synchronique : se limitant à un ensemble de 25 000 entrées considéré comme représentatif du français actuel, il exclut toute indication étymologique ainsi que tout archaïsme. La langue décrite est celle qu'utilise la couche cultivée de la communauté linguistique française dans la conversation courante. L'usage n'est celui d'écrivains que dans la mesure où il se confond avec les énoncés ordinaires. L'importance accordée à la langue parlée se manifeste à la fois par la transcription de termes jusqu'ici proscrits des dictionnaires — comme *con, conne* — et par la notation attentive des niveaux de langue.

Pour le classement des entrées, on tient compte non pas du passé, mais des rapports que les unités entretiennent réellement dans la langue actuelle : *abattre 1* et *abattre 2* sont caractérisés par leur dérivation, dans un cas *abattage*, dans l'autre *abattement*, ce qui conduit à deux entrées différentes. Sur le plan sémantique, les sens de *clair* seront distingués par les environnements ; on aura les distributions où, parmi les antonymes, *sombre* est possible (pièce, chambre) et *trouble* impossible, et *vice versa* (avec eau). C'est donc sur une théorie cohérente de la langue qu'est fondé le *Dictionnaire du français contemporain*.

J.-B. M.

R.-L. Wagner, *les Vocabulaires français* (Didier, 1967-1970 ; 2 vol.). / G. Matoré, *Histoire des dictionnaires français* (Larousse, 1968). / B. Quémada, *les Dictionnaires du français moderne, 1539-1863 ; étude sur leur histoire, leurs types et leurs méthodes* (Didier, 1968). / A. Rey, *la Lexicologie : lectures* (Klincksieck, 1970). / J. Dubois et C. Dubois, *Introduction à la lexicographie : le dictionnaire* (Larousse, 1971). / J. Rey-Debove, *Étude linguistique et sémantique des dictionnaires français contemporains* (Mouton, 1971).

Diderot (Denis)

Écrivain et philosophe français (Langres 1713 - Paris 1784).

Le plaisir de lire Diderot n'est plus aujourd'hui passion honteuse, comme au temps de Balzac et de Baudelaire. Une fois délesté de maint interdit de l'idéologie et du goût, notre siècle accède de plain-pied à une œuvre des plus grandes et des plus *modernes*. C'est donc avec un esprit neuf qu'il faut en prendre l'exacte mesure, pour mériter notre plaisir.

L'écrivain

Le romancier Diderot n'est pas ignoré du plus large public. Grâce au cinéma, *la Religieuse, Jacques le Fataliste* sont de lecture aussi courante que *Manon Lescaut* et *les Liaisons dangereuses*, et touchent à vif notre sensibilité. *La Religieuse* peut être considérée « comme une sorte de répertoire des névroses sécrétées par le milieu morbide des cloîtres », et « l'on peut se demander si les romans de Diderot n'ont pas pour objet de nous présenter chacun une image de l'aliénation humaine », celle de « l'homme privé de sa liberté » (R. Mauzi). Dès ses débuts dans le genre, Diderot s'écarte donc du monde d'ombres qu'était le roman traditionnel, il fait vivre des corps, parler des tempéraments, s'épaissir des ambiances humaines. Il leur imprime un mouvement que retrouvera Stendhal, dénonce des aliénations qu'orchestrera Balzac : microcosmes sociaux, dominés par des héros d'une exemplarité morale, paradoxale par sa nouveauté. Dans *les Deux Amis de Bourbonne*, Félix et Olivier, « au sein même de la société dont ils font partie, représentent la volonté délibérée de ruiner cette société, et assument toutes les valeurs


Lauros-Giraudon

Diderot. Portrait par Michel Van Loo. (Musée du Louvre.)

morales qu'elle sert en principe et ruine dans les faits » (J. Proust). Image inverse et concordante, l'*original* cynique du *Neveu de Rameau* assume le monde de l'intérêt, de l'or, pour signaler d'avance l'hypocrisie de l'utopisme humaniste. Cette façon de tourner le dos à la « psychologie classique » (dont la vulgarisation s'éternise encore) a fait parler de *réalisme*, mais c'est celui de l'éphémère et de la métamorphose. Jacques le « fataliste », à la recherche de son passé, y découvre moins le déterminisme que le caprice permanent et malicieux du destin, assurance contre le banal et le monotone, source d'une sagesse des impondérables, d'une morale de l'inconséquence. Le discours romanesque est réduit à néant, et sont justifiés d'avance Joyce, Faulkner et leurs héritiers.

Au regard du roman, le théâtre est désuet. Peu importe à nos contemporains que Diderot ait causé la disparition de la tragédie classique, qu'il ait substitué à l'analyse des passions un pathétique d'essence sociale, au discours littéraire le langage direct. Son influence marqua l'Europe, mais ses œuvres ne se jouèrent que quatre-vingts ans (*le Fils naturel* et surtout *le Père de famille*), et le *drame bourgeois* est mort de ses mensonges et nouveaux artifices. Il reste cependant de Diderot, avec *Est-il bon, est-il méchant ?*, un essai de rupture plus profonde avec les conventions, et les prémices excitantes, sinon jouables, d'un pirandellisme.

Les *Salons* ont ébloui Goethe, inspiré directement Baudelaire, créé un *genre littéraire*, à vrai dire périmé. Diderot n'eut guère de chefs-d'œuvre à se mettre sous la plume, mais il était obligé de *décrire* les œuvres pour des lecteurs lointains : il lui fallut créer le langage « pittoresque », effort gigantesque, bénéfique pour son art d'écrivain, mais dont on ne lui tient plus gré. On oublie qu'il a pourfendu l'académisme et l'art galant, découvert la ligne et la couleur. Habitué au maniement des principes abstraits, il se référa d'abord à la nature et à la sensibilité (*Premier Salon*, 1759), mais il rompit vite avec Greuze pour trouver chez Chardin une expérience authentique. Il insista dès lors sur la nécessité de la technique, sur l'importance du tempérament, qui exclut de l'art la copie (« votre soleil, qui n'est pas celui de la nature »), sur la valeur singulière de la « méditation » pour l'essor de l'imagination créatrice *(Salon de 1767, Pensées détachées sur la peinture)*. Peu importent finalement les incertitudes de son goût, puisqu'il a énoncé à lui seul et d'un seul coup bien des problèmes de l'artiste moderne, et nous a laissé des remarques d'ensemble sur les arts par lesquelles encore il est proche de nous.

Cette « esthétique sans paradoxe » (Yvon Belaval) est en effet celle du praticien et du connaisseur, non le culte du dilettantisme ou de la spontanéité. Sa règle : l'imitation du vrai d'après les maîtres, doit être interprétée. Exercice de l'imagination, l'imitation ne répète pas la nature, elle procure un *plaisir réfléchi*. Le peintre et aussi le comédien travaillent la tête froide. Ils s'y exercent en s'aidant de grands exemples, et en acquièrent l'*instinct*. Celui-ci détermine un *modèle idéal* — moyenne statistique qui est la nature (plutôt que ses *modifications*) —, étalon de référence accepté par convention comme *beau naturel*. Cependant, l'imagination ne peut imiter qu'à partir de l'observé, de l'apparence, sous menace d'académisme. L'aspiration au modèle idéal suppose la fidélité aux spécifications caractéristiques, aux déformations physiologiques, au conditionnement social et idéologique. À la limite, le beau du modèle idéal est l'originalité singulière du modèle observé, sa recherche conjugue l'effort vers un réalisme typologique avec la dénonciation des anomalies *(le Neveu de Rameau)*.

Une telle conjonction suppose le *génie* : instinct acquis par l'expérience, rationalisé par la réflexion sur les maîtres, il n'est effectif que grâce à un don physiologique constant ou intermittent : l'adaptation au modèle. Même l'artiste mineur, mal doué ordinairement, peut « sortir une fois de son caractère » pour faire « un tableau vigoureux de couleur », une belle page, un bel ouvrage. D'où la nécessité pour lui de guetter la nuance fugitive, l'idée qui passe, la « multitude infinie des alternatives de ce souffle léger et mobile qu'on appelle l'âme » *(Essai sur la peinture)*.

L'homme

Diderot savait, et plus que d'autres puisqu'il misa sur la gloire posthume, qu'il était du rang des plus grands génies. La postérité lui donne raison, après deux siècles d'ignorances et de calomnies. Mais elle réhabilite l'homme en même temps que l'écrivain, depuis qu'a été révélée la *Correspondance*. Ce chef-d'œuvre littéraire a contraint les biographes à retourner aux documents, à ne plus exécuter sommairement une vie riche d'imagination sous sa monotonie apparente.

Les origines mériteraient un Taine : une province bien française et catholique sur ses confins orientaux et durs ; une corporation de maîtres couteliers fiers de fournir en scalpels les chirurgiens et liés aux maîtres de forges, donc aux princes maîtres des grandes forêts ; une ville forte et hautaine, fouettée par la bise, une cité riche, acculturée à la française, où la promotion intellectuelle passe par le clergé, un clergé qu'agite toujours la révolte sourde du jansénisme.

Il en reste d'abord l'image à la Greuze d'une famille douée par la sensibilité malgré les conflits de tempérament, d'intérêt, d'idéologie. Une petite sœur morte au couvent laisse une rancœur qui éclatera contre un frère cadet, prêtre et revenu à l'intolérance.

En attendant, il faut écouter les pères jésuites et, puisque l'avenir n'est pas à Langres (l'oncle chanoine a perdu sa prébende), terminer ses brillantes études à Paris (où la maîtrise es arts est obtenue à dix-neuf ans). Mais justement l'adolescent génial refuse d'y mettre un terme : il refuse la carrière à quoi semblait le destiner sa ferveur religieuse, il refuse de quitter le monde des études pour se donner une libre et seconde culture. Il faut effacer définitivement la légende d'une bohème romantique, paresseuse et parasite. Prodigieusement doué, avide de l'actuel et du neuf (c'est proprement être *philosophe*), l'étudiant prolongé s'informe des cours tenus par les professeurs célèbres, lit tout et de tout, d'Homère à Voltaire et Swift, y compris les clandestins en copies manuscrites (Boulainvilliers, Meslier). Il se gorge aussi de théâtre. Il ne quitte pas les hauts lieux de la nouvelle intelligentsia, les cafés Procope et de la Régence. Il connaît les espoirs de ce monde : d'Alembert, Condillac, La Mettrie. Il gagne sa vie anonymement, comme tant d'hommes de lettres débutants : leçons particulières, journalisme, vente de sermons et thèses pour gens à court d'idées, traductions de l'anglais. Le voilà estimé des maîtres éditeurs (les « libraires »), engagé définitivement dans ce milieu (d'esprit plus ou moins maçonnique, ce qui convient à sa libre pensée) et tout prêt à se ranger. Mais son mariage sera d'abord une rupture avec l'univers paternel. Il épousera Antoinette Champion, sans dot ni famille, au prix d'épisodes tragi-comiques, et seulement après trente ans (selon la loi) et dans un secret provisoire. Mariage cependant sérieux, et ménage durable malgré les infidélités : les lettres à la fiancée, premier volet de la *Correspondance*, sont touchantes et révélatrices.

La suite concerne l'histoire de l'*Encyclopédie** : travail de librairie original, exigeant l'accroissement et la mise au point des connaissances les plus variées, le contact direct avec les techniques manuelles. Mais le tempérament de Diderot est si robuste qu'il lui permet de mener parallèlement une carrière d'écrivain et de philosophe. La *Lettre sur les aveugles* lui vaut à la fois l'estime de Voltaire et la prison de Vincennes, mais il en sort grâce à des aveux, à un engagement, énoncé sans doute avec restriction mentale (les documents se lisent dans la *Correspondance*), et surtout grâce à l'entremise de ses éditeurs. La *Lettre sur les sourds et muets*, la polémique avec le P. Berthier (1704-1784), *les Pensées sur l'interprétation de la nature*, la défense de Jean de Prades (v. 1720-1782) révèlent une première maturité de l'esprit, une rage de marquer le point qui coïncident curieusement avec son deuil de père.

Mais aux deux fils morts en 1750 se substitue en 1753 une fille dont la naissance ouvre une ère de calme : réconciliation familiale à Langres, installation rue Taranne pour la vie. Diderot est désormais protégé par Malesherbes, « directeur de la librairie » (plus tard par Sartine) ; son ami Grimm (celui-ci se déclare alors son disciple et s'affirme d'accord avec l'humanisme, 1756) lui assure un complément de revenu en l'associant à la *Correspondance littéraire*, lui ouvre les salons de d'Holbach (sciences et matérialisme), de Mme d'Epinay (finance et ferme générale) et surtout, peut-être, le Palais-Royal ; il le rendra célèbre dans l'Allemagne des principautés et dans les « pays du Nord », jusqu'à Saint-Pétersbourg.

Le mystère de ces années est que Diderot ait trouvé le temps de concevoir et de réaliser le drame bourgeois. Date de l'histoire littéraire, mais aussi geste politique, si l'on en juge par les réactions provoquées par *le Fils naturel*. Il déclenche les clivages entre les frères Diderot (1757), entre les « frères » ennemis que deviennent le dramaturge et Jean-Jacques Rousseau, rassemble les adversaires qui vont applaudir à la condamnation de l'*Encyclopédie*.

Cette année 1759 voit la mort du père et le début (pour nous du moins) de la correspondance avec Sophie (Louise Henriette Volland). C'est dans ces lettres nombreuses (malgré les pertes)



L'Accordée de village, de Jean-Baptiste Greuze. Salon de 1761. (Musée du Louvre.)

et nourries qu'on lira l'histoire de la décennie suivante, la mieux connue : complexité accrue des motifs d'intérêt, ouverture vers les domaines étrangers, affermissement et élargissement d'une pensée qui s'étend aux questions économiques, étudiées à la source des ministères et des ambassades. Les fruits sont de grandes œuvres en gestation *(le Neveu de Rameau)* ou finalement enfantées (*Salon de 1767, le Rêve de d'Alembert*, 1769).

La décennie suivante est plus mouvementée : si les *Contes* et *Entretiens* sont suscités par le voyage à Langres, c'est que se prépare le mariage d'Angélique, dont l'adolescence a exalté le philosophe. Quand elle part, les œuvres en chantier (premier état de *Jacques le Fataliste*, 1771) ne retiennent pas son père d'aller au bout du monde retrouver l'unité de son être. Seize mois d'absence (cinq seulement à Saint-Pétersbourg, sept à La Haye) lui prouvent sa capacité de libérer sa pensée politique, permettent la rédaction de chefs-d'œuvre de moins en moins « classiques » : *Réfutation de « l'Homme » d'Helvétius, Mémoires pour Catherine II, Éléments de physiologie.*

La rentrée à Paris est discrète ; rien du triomphe de Voltaire.

Diderot est désormais l'homme d'un petit cercle de vieux amis, en proie au vieillissement. Mais le repli sur soi permettra l'approfondissement sans empêcher les contacts avec maint représentant des nouvelles générations. L'écrivain révise et enrichit ses œuvres plus ou moins achevées (pour une édition complète qui ne se fera pas), il collabore à l'*Histoire des Indes* de son ami l'abbé Raynal (1713-1796), il écrit et publie un *Essai sur Sénèque*, dont la seconde édition *(Essai sur les règnes de Claude et de Néron)* manque de le faire emprisonner, trente-trois ans après Vincennes (1782).

Mais, dès 1783, il est pris par l'ultime maladie et se borne à relire les copies de ses ouvrages promises à Catherine II. En 1784, il perd Sophie Volland, puis sa petite-fille. Il s'éteint le 31 juillet, rue de Richelieu où il s'est installé quelques jours auparavant, aussi discrètement que Montesquieu, sans renier sa philosophie.

Le philosophe

La fidélité de Diderot à ses idées ne gêne que les esprits rebelles à la modernité.

Non qu'il ne se reconnût des ancêtres : il exalta toujours l'humanisme antique et renaissant, estimait l'*honnête homme* « libertin » du siècle précédent. Mais à Descartes, La Rochefoucauld, Malebranche, Fénelon, il ajoute Newton, Locke, John Toland, Anthony Collins, Shaftesbury, Bayle, Fontenelle, Meslier et tant d'autres qui ont libéré la pensée de son siècle.

Il en tire très tôt deux conclusions : arasement systématique des présupposés (« le premier pas vers la philosophie, c'est l'incrédulité »), adoption de l'expérience comme seul critère (observation, vérification).

Cette solidité de principes est méritoire, chez un esprit qui aime jouer avec les idées, cultiver les hypothèses, goûter les surprises de l'analogie : des *Pensées sur l'interprétation de la nature*, il y a continuité jusqu'au *Rêve de d'Alembert*. Mais il présentera sa conception du monde comme celle à laquelle il est « le plus habituellement revenu », comme la seule hypothèse d'ensemble qui permette aux sciences de se développer et de se coordonner : elle n'interdit pas de glaner dans le champ des réalités les « erreurs singulières », dont il faut expliquer l'existence et qui permettent d'éclairer les zones d'ombre.

La psychologie de Diderot fut d'emblée matérialiste. Il en approfondit et étendit sans cesse les tenants physiologiques, s'efforça de tenir compte des tenants sociologiques, récusant, « réfutant » les systèmes abstraits, même les plus proches de ses principes (Helvétius). De l'étude des anormaux (aveugles et sourds), il conclut à un aspect de l'homme sous-tendu par la négation de la liberté *(Lettre à Landois)*,

à une définition du *moi* comme la cause compliquée mais *une* de nos actions.

Que l'individu reconnu comme microcosme ne cherche pas dans son esprit une explication du monde ! Le principe premier que le philosophe extrait des résultats et des hypothèses scientifiques, c'est que l'univers est un tout matériel où règne le déterminisme. La matière *est* l'univers, elle en fonde l'unité. Elle est par essence mouvement, c'est-à-dire énergie. Les molécules ou atomes qui la composent, hétérogènes, douées d'énergie potentielle, tantôt apparaissent inertes, tantôt subissent leurs interactions, leurs combinaisons, que le géomètre met en équations abstraites, mais que le chimiste explique par l'agitation *(mouvement)* interne causée par la chaleur, justifiant ainsi les interconnexions entre éléments apparemment discontinus (« la chimie prélavoisienne fonctionne comme médium entre la dynamique du physicien et le dynamisme vital » [Yvon Belaval]).

Le grand exemple de l'effet provoqué par la chaleur est celui de l'œuf (article « Spinoza » de l'*Encyclopédie*). « La matière hétérogène, organisable, c'est déjà une substance vivante » (Jean Mayer). « Ce qui vit a toujours vécu et vivra sans fin. La seule différence que je connaisse entre la mort et la vie, c'est qu'à présent vous vivez en masse et que dissous, épars en molécules, dans vingt ans d'ici vous vivrez en détail » (à Sophie, du 15 oct. 1769).

C'est que la matière est douée de la propriété essentielle de *sensibilité*, tantôt potentielle, tantôt mise en jeu par l'animation d'une substance animale préalablement douée de vie. « L'animal est le laboratoire où la sensibilité, d'inerte qu'elle était, devient active » (à Duclos, du 10 oct. 1765).

La sensibilité, propriété réelle de la matière, n'est pas, en termes philosophiques, un *être*. Il en est de même de la pensée. « La pensée est le résultat de la sensibilité » (à Duclos, même lettre). Elle n'est pas un « être distinct de l'instrument » (c'est-à-dire du corps), elle est une propriété de l'être organisé *(Rêve de d'Alembert)*.

Il n'est donc au monde aucun être immatériel, aucune *intelligence* cosmique. L'hypothèse d'un Dieu-Univers (« la seule espèce de dieu qui se conçoive ») est une illusion des spinozistes, que rejette le matérialiste conséquent.

Le monisme de Diderot s'opposait d'abord au dualisme spiritualiste qui inspire l'idéologie religieuse ; affiné par l'opposition à l'idéalisme de Berkeley comme au panthéisme, il ne s'est développé qu'en dépassant le mécanisme, tout en évitant les facilités du vitalisme. Animé d'un sens aigu de la modification dans la durée et de l'interaction combinatoire, il marque la naissance du matérialisme moderne (Lénine, préface de *Matérialisme et empiriocriticisme*).



Gravure sur bois pour la première édition en français (1821) du *Neveu de Rameau*. (Bibliothèque nationale, Paris.)

Diderot n'aurait pas été homme de science s'il n'avait conçu la modification que de façon passive. Sans doute ne faut-il pas lui attribuer les idées du siècle suivant. S'il imagine les mutations dans l'histoire des espèces vivantes, c'est selon des modèles lucrétiens et sans leur donner un sens transformiste. Quand il veut s'expliquer la formation du langage et du jugement *(Rêve de d'Alembert)*, il ne fait nulle place aux facteurs sociaux, et la *Réfutation* qu'il oppose à Helvétius nie la possibilité d'une transformation totale de l'homme par l'*éducation*. Il n'en reste pas moins qu'on le qualifie volontiers aujourd'hui de révolutionnaire.

Il ne suffit pas, pour mériter ce qualificatif galvaudé, d'avoir participé au combat collectif des philosophes contre les « abus », même à un poste de commandement, même en inventant des tactiques ingénieuses pour déniaiser les esprits, désaliéner les corps et les cœurs. Il ne suffisait pas d'avoir contribué à la réforme de la justice, de l'impôt, du commerce, des techniques et de la pédagogie, d'avoir apporté un souffle original dans les analyses et la prospective, d'avoir étendu cette démarche originale à des domaines aussi neufs que l'économie politique et les problèmes coloniaux... Mais Diderot dut d'abord se dégager d'une théorie politique aussi fausse qu'harmonieuse, celle d'une monarchie fondée sur le *consensus*, d'une société à finalité d'ordre, d'une économie nécessitant l'inégalité.

La mutation de sa pensée politique se situe autour de 1770 : ouverte de plus en plus aux questions économiques, européennes, coloniales et mondiales, elle est sensibilisée par la persécution des parlements. Une de ses faces nous apparaît encore comme timide ou même rétrograde : l'utopie d'un gouvernement de citoyens éclairés, mandarins et notables, déguisement bourgeois des théories de Montesquieu. Et jamais il n'imagina que le peuple, objet de sa commisération, parfois de son admiration singulière, pût être traité autrement que comme une main-d'œuvre.

Mais défendre les institutions, même viciées, c'était condamner l'omnipotence du tyran (Frédéric II de Prusse), du despote (Louis XV), qui, fût-il éclairé, et justement s'il l'est, « énerve », corrompt les forces vives de la nation et la fierté du citoyen. Le séjour en Hollande (1773), l'accueil fraternel de la souveraine de Saint-Pétersbourg confirmèrent le philosophe dans cet antimonarchisme qu'il avait versifié en 1772 dans les *Eleuthéromanes*. D'où la condamnation des réalités du régime tsariste. les pages républicaines de l'*Essai sur les règnes de Claude et de Néron* et surtout les élans oratoires insérés dans l'*Histoire des deux Indes*. N'appelons pas sommairement « anticolonialiste » un homme qui accepte la réalité de la colonisation, qui en recherche les avantages économiques, mais n'oublions pas trop tôt qu'il a appelé les esclaves à la révolte, comme les « insurgents » des futurs États-Unis à se libérer du pouvoir britannique.

Mais ressort-il de ces textes une théorie révolutionnaire ? Babeuf se réclamait de Diderot, mais le croyait auteur du *Code de la nature* ; les jeunes gens qui le fréquentaient assidûment (discrètement comme Joseph Joubert) et qui peuplèrent les journaux, les Assemblées de la République, du Consulat et de l'Empire furent le contraire d'« enragés ». La révolution qu'imagine le philosophe en ses pages les plus hardies, mais restées secrètes jusqu'en 1798, est tout au plus une régénération, un bain de sang où se libère et se renouvelle une nation, non une transformation radicale de la société.

Faute de concevoir un âge où régneraient l'égalité et la sincérité, le philosophe dut définir pour lui-même, c'est-à-dire pour l'individu énergique et conscient, une morale du grand homme et du sage. « Il n'y a qu'une vertu, la justice ; qu'un devoir, de se rendre heureux ; qu'un corollaire, de ne pas se surfaire la vie et de ne pas craindre la mort. » En ce sens, « il n'y a pas de lois pour le sage », dont la liberté consiste en une acceptation lucide de la nécessité, et dont le but est, autant que faire se peut, de se rendre « maître de soi ». Comme il est « heureusement né », il « trouvera grand plaisir à faire le bien » : l'optimisme du courage résout ainsi provisoirement la contradiction entre le déterminisme et l'aspiration à la justice et au bonheur de tous.

La modernité de Diderot ressort donc des vertus de l'écrivain, de l'énergie de l'homme, des richesses du philosophe. Son appel à la postérité *(Lettres à Falconet)* a été entendu. Nous nous sentons ses contemporains par le goût des idées neuves, la curiosité pour les résultats des sciences ; nous admirons, si nous ne la partageons pas, la hardiesse de sa pensée. Nous aimons surtout, peut-être, en lui, l'*écrivain philosophe* (il n'existe pas de terme synthétique) :

nous gardons à la mémoire l'écho du double clavier de ses concepts et de ses images, le florilège de ses analogies (le clavecin, la grappe d'abeilles, la toile d'araignée) et l'éblouissement de la *pantomime*. Action, la pantomime suggère un décor ; langage poétique et musical, elle évoque des idées ; ses *positions* définissent une société ; élargie à de multiples personnages, elle s'inscrit en discours par gestes alternés.

C'est que l'être du philosophe écrivain est finalement *dialogue*. Non qu'il se dédouble seulement en ses personnages : il s'inspire de modèles observés (le neveu de Rameau, d'Alembert, Julie de Lespinasse, le médecin Théophile de Bordeu), il leur donne une présence qui rapproche le dialogue du roman. Mais la dialectique de l'écrivain (de Platon à Goethe) peut seule transcrire la complexité insondable des âmes, rend seule compte de leur logique interne, donne ses dimensions à la morale. Elle justifie un mode de composition dont la cohérence est celle de la vie : filigrane *délié* mais solide qui délivre de la rhétorique, harmonie d'idées, de thèmes et de rêveries. À ce niveau, en France, entre Rabelais et Balzac ou Hugo, il n'y a que Diderot.

J. V.

► *Alembert (Jean Le Rond d') / Comédien / Critique / Drame / Encyclopédie / Lumières (esprit des) / Rousseau (Jean-Jacques).*

📖 Y. Belaval, *l'Esthétique sans paradoxe de Diderot* (Gallimard, 1950). / E. Schuster, *Diderot und die Malerei* (Innsbruck, 1950). / C. Guyot, *Diderot par lui-même* (Éd. du Seuil, coll. « Microcosme », 1953). / G. May, *Diderot et « la Religieuse », étude historique et littéraire* (P. U. F., 1954). / A. M. Wilson, *Diderot, the Testing Years, 1713-1759* (New York, 1956). / G. May, *Diderot et Baudelaire, critiques d'art* (Droz, Genève, 1957). / H. Dieckmann, *Cinq Leçons sur Diderot* (Droz, Genève, 1959) ; *Diderot und Goldoni* (Krefeld, 1961). / J. Mayer, *Diderot homme de science* (Rennes, Impr. bretonne, 1960). / R. Mauzi, *l'Idée de bonheur dans la littérature et la pensée française du* XVIIIe siècle (A. Colin, 1961). / J. Proust, *Diderot et l'« Encyclopédie »* (A. Colin, 1963). / J. Smietanski, *le Réalisme dans « Jacques le Fataliste »* (Nizet, 1965). / R. Pomeau, *Diderot* (P. U. F., 1967). / P. Vernière, *Diderot, ses manuscrits et ses copistes* (Klincksieck, 1967). / M. T. Cartwright, *Diderot critique d'art et le problème de l'expression* (Droz, Genève, 1970). / F. Pruner, *l'Unité secrète de « Jacques le Fataliste »* (Lettres modernes, 1970). / J. Cartrysse, *Diderot et la mystification* (Nizet, 1971). / L. Gorny, *Diderot, un grand Européen* (Grasset, 1971). / J.-M. Bardez, *Diderot et la musique* (Champion, 1975).

diélectrique

Nom donné à tous les isolants lorsqu'on envisage leur faculté, non pas de s'opposer au passage du courant continu, mais de transmettre l'influence électrostatique.

Certains milieux relativement conducteurs peuvent jouer ce rôle à condition que le courant de « déplacement » soit notable par rapport au courant de « conduction ». Pour cela, il faut que la fréquence la plus basse du phénomène envisagé soit supérieure à γ/ε (ε étant la permittivité et γ la conductivité).

Les propriétés diélectriques d'un milieu se manifestent de façon simple lorsqu'il remplace le vide (ou l'air) dans un condensateur sous tension continue. La capacité est multipliée par un facteur caractéristique, la constante diélectrique K, toujours supérieure à l'unité. La densité de charge σ sur les armatures, au lieu d'être $\varepsilon_0 E$, E étant le champ, devient $K\varepsilon_0 E$; $\varepsilon = K\varepsilon_0$ est appelé *permittivité statique*. Cette augmentation de la densité à champ égal est due à ce que la surface du diélectrique porte une densité antagoniste σ' qui provoque une compensation partielle, et $\sigma + \sigma' = \sigma/K$. En effet, le champ tend à entraîner les noyaux atomiques dans un sens, les électrons dans l'autre. En raison du caractère isolant du milieu, ces déplacements restent limités, mais une face de la lame diélectrique est privée d'électrons et devient positive, et l'autre négative (« polarisation »). Cette polarisation est mesurée par le moment dipolaire $\vec{P}$ de l'unité de volume. C'est un vecteur. Pour un condensateur plan, $P = \sigma'$.

La polarisation peut être due : 1° à la déformation des orbitales électroniques par le champ ; 2° au déplacement en bloc d'ions ; 3° à l'orientation de dipôles moléculaires. Il existe deux autres causes qui n'opèrent que dans certains milieux cristallins : les déformations mécaniques (piézo-électricité) et les changements de température (pyro-électricité).

Dans tous les cas, la polarisation réagit positivement sur elle-même, un atome ou molécule étant influencé non seulement par le champ, mais aussi par ses voisins polarisés, qui le renforcent. On dit que l'atome est soumis à un « champ effectif » $E_{eff} > E$. Dans les 1er et 2e cas, une valeur assez bonne de E_{eff} est $E + P/3\varepsilon_0$. Pour le 3e cas, cette expression est erronée, et on préfère $E_{eff} = 3KE/2K + 1$. On appelle *polarisabilité* α d'un atome ou d'une molécule le quotient $\mathcal{M}/E$, $\mathcal{M}$ étant sa contribution à P, et $P = E_{eff}\Sigma N_i\alpha_i$, N_i étant le nombre d'éléments par unité de volume ayant la polarisabilité α_i. Si $E_{eff} = E + P/3\varepsilon_0$,

$$P = \frac{E \times (\Sigma N_i\alpha_i)}{1 - (\Sigma N_i\alpha_i)/3\epsilon_0}$$

$$\text{et } K = 1 + \frac{\Sigma N_i\alpha_i}{\epsilon_0 - (\Sigma N_i\alpha_i)/3}$$

La 1re cause est universelle. Quand elle est seule, elle donne à un diélectrique dense (solide ou liquide) un K compris entre 2 et 4. Comme il s'agit de déplacements électroniques, le temps d'établissement de cette polarisation est très court, 10^{-15} s environ, la période des vibrations lumineuses. C'est le cas des carbures d'hydrogène (huile, polyéthylène, polypropylène), dont les propriétés diélectriques restent inchangées jusqu'aux fréquences radio-électriques les plus élevées.

La 2e cause s'ajoute à la précédente, mais dépend beaucoup de la structure. Elle peut donner $(\Sigma N_i\alpha_i)/3\varepsilon_0$ voisin de 1, et un K de 10 à 100. Dans certains milieux (titanates alcalino-terreux par exemple), K devient très grand (1 000 à 100 000) lorsque la température T s'approche d'une valeur critique T_c. Cette température franchie, le milieu est polarisé (polarisation permanente) sans qu'un champ E intervienne. C'est l'état ferro-électrique, qui présente toujours des propriétés piézo- et pyro-électriques marquées.

Les ions ayant plus d'inertie que les électrons, leur déplacement exige au moins 10^{-12} à 10^{-13} s (période des vibrations infrarouges). Lorsqu'ils se déplacent dans un milieu hétérogène (isolants industriels), le phénomène peut être très long (effet Maxwell-Wagner), et K diminue déjà pour des fréquences très basses (< 50 Hz). La 3e cause conduit à un K de 5 à 100, mais est souvent contrariée par l'agitation thermique, de sorte que $dK/dT < 0$. Cependant, lorsque les dipôles sont bloqués dans un solide en raison de la structure, ils peuvent être libérés par l'agitation thermique, et $dK/dT > 0$ (cellulose). Enfin, lorsque les dipôles tendent à s'associer par liaison hydrogène dans un liquide, K est grand (eau, alcools) parce que cela favorise leur orientation par le champ. Le temps d'établissement de la polarisation d'orientation dépend d'une sorte de viscosité et non plus d'inertie. Il ne peut être inférieur à 10^{-11} s et atteint des valeurs élevées (10^{-2} s et plus) dans les milieux très visqueux. Il en résulte encore une variation importante de K avec la fréquence. Tous les diélectriques donnent lieu à une dissipation d'énergie lorsque la fréquence n'est pas nulle (en laissant de côté leur conductivité). L'angle de perte est l'écart au déphasage 90° qui caractériserait un condensateur sans pertes. Il doit être très petit pour les applications en haute fréquence, car le dégagement de chaleur conduirait facilement à la destruction par instabilité thermique. Les pertes apparaissent aux fréquences pour lesquelles K varie, d'où la préférence donnée aux matériaux de K constant (polarisation seulement électronique) pour certaines applications (polyéthylène en U. H. F.).

N. F.

📖 A. R. von Hippel (sous la dir. de), *Dielectric Materials and Applications* (Cambridge, Mass., 1954 ; trad. fr. *les Diélectriques et leurs applications*, Dunod, 1960). / J. C. Anderson, *Dielectrics* (New York, 1964 ; nouv. éd., 1968 ; trad. fr. *Diélectriques*, Dunod, 1966). / L. Eyraud, *Diélectriques solides anisotropes et ferro-électricité* (Gauthier-Villars, 1968).

diènes et polyènes

Les *diènes* sont des hydrocarbures renfermant deux liaisons éthyléniques ; les *polyènes* en comportent un plus grand nombre.

Les diènes se subdivisent en diènes cumulés >C=C=C<, diènes conjugués —C=C—C=C— (chaque C portant un trait vertical vers le bas) et diènes plus éloignés.

Le règne végétal nous fournit quelques diènes, le plus souvent conjugués et appartenant à la série terpénique, ainsi que plusieurs polyènes indéfinis non conjugués (caoutchouc naturel).

Nomenclature

Les diènes portent le nom de l'hydrocarbure saturé correspondant dont l'*e* final fait place à la désinence *diène* avec, si besoin est, des numéros d'ordre ; pour les polyènes, on emploie les désinences *triène, tétraène*, etc. :

$CH_2{=}C(CH_3){—}CH{=}CH_2$ méthyl-2 butadiène-1-3 (isoprène),

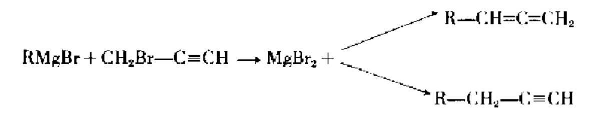
$CH_2{=}CH{—}CH{=}CH{—}CH{=}CH_2$ hexatriène-1-3-5.

État naturel et préparations

Le butadiène-1-3 existe, à faible concentration, dans le gaz d'éclairage ; l'isoprène se forme par pyrogénation des terpènes ou du caoutchouc naturel.

Mais la plupart des diènes et polyènes sont synthétiques, et leurs préparations varient avec la distance des liaisons éthyléniques.

Les diènes *n*, *n* + 1 ou diènes cumulés sont avantageusement préparés grâce à une transposition partielle :



Ces deux carbures doivent être séparés.

Les diènes *n*, *n* + 2 (diènes conjugués) sont industriellement préparés par déshydrogénation des alcanes ou des alcènes ; la pyrogénation du butane ou du butène de craquage est la source la plus économique de butadiène-1-3.

Mais on peut aussi déshydrater divers alcools, $(CH_3)_2CHOH—CH=CH_2$, $CH_3—CH=CH—CH_2OH$, et divers glycols, $CH_3—CHOH—CH_2—CH_2OH$, $(CH_3)_2COH—COH(CH_3)_2$, ou des éthers-oxydes cycliques (tétrahydrofuranne).

Ces matières premières sont les intermédiaires dans plusieurs des préparations industrielles.

Les diènes *n*, *n* + 3 sont peu accessibles, et les diènes *n*, *n* + 4 résultent de réactions de Wurtz :

$$2\ CH=CH—CH_2Br + 2\ Na \rightarrow 2\ NaBr + CH_2=CH—CH_2—CH_2—CH=CH_2.$$

Propriétés physiques

Les diènes cumulés et conjugués présentent des anomalies. Par exemple, en infrarouge, la bande d'absorption des diènes cumulés (1 956 cm^{-1}) est très éloignée de celle des alcènes (1 640-1 680) ; les diènes conjugués voient au contraire la fréquence éthylénique abaissée. Ces hydrocarbures sont très réfringents et dispersifs.

Propriétés chimiques

Les diènes cumulés sont d'un intérêt réduit ; signalons seulement deux isomérisations :

$$R—CH=C=CH_2 \xrightarrow{(OH^-)} R—C\equiv C—CH_3;$$
$$R—CH=C=CH_2 \xrightarrow{(NH_2Na)} NH_3 + R—CH_2—C\equiv CNa.$$

Les diènes conjugués sont fortement désaturés, ils se comportent deux fois comme tels dans les réactions d'addition valables pour les monoéthyléniques ; mais la première addition peut se faire de deux façons :

$$CH_2=CH—CH=CH_2 + X_2 \rightarrow CH_2X—CHX—CH=CH_2 \text{ (addition 1-2) ;}$$
$$CH_2=CH—CH=CH_2 + X_2 \rightarrow CH_2X—CH=CH—CH_2X \text{ (addition 1-4).}$$

Selon la nature de X et selon les substituants introduits dans le butadiène-1-3, l'une des additions est prépondérante.

Par contre, les additions, qui n'ont pas lieu sur la liaison éthylénique isolée, se font exclusivement en 1-4 : la plus caractéristique est la « synthèse diénique » (addition du diène sur la liaison multiple activée d'un accepteur appelé *philodiène*).

anhydride maléique (philodiène)

L'intérêt pratique, presque exclusif, des diènes conjugués est la polymérisation indéfinie (sodium, peroxydes) :

$$nCH_2=CH—CH=CH_2 \rightarrow —CH=CH—CH_2—CH_2—CH_2—CH=CH—CH_2—CH_2...$$

(buna)

Ces polymères constituent les caoutchoucs synthétiques (élastomères), mais la copolymérisation avec d'autres composés non saturés — styrolène, nitrile acrylique, etc. — conduit à des élastomères de propriétés particulières (caoutchoucs GRS, GRN, etc.).

Les diènes éloignés ne présentent aucune anomalie physique ni chimique.

Les polyènes entièrement conjugués sont au contraire caractérisés par des anomalies physiques accentuées : 5 doubles liaisons conjuguées amènent une légère coloration jaune verdâtre ; 11 doubles liaisons (cas des carotènes) déplacent le spectre d'absorption UV assez loin dans le visible (coloration orangée).

Les polyènes indéfinis non conjugués ont pour prototype le caoutchouc naturel : chaîne « polyprénique » :

$$..CH_2—CH_2—C(CH_3)=CH—CH_2—CH_2—C(CH_3)=CH—CH_2—CH_2—C(CH_3)=CH.....$$

La pyrogénation conduit à l'isoprène, l'ozonolyse à l'aldéhyde lévulique $CH_3—CO—CH_3—CH_3—CHO$, ce qui établit la constitution.

Otto Diels

Chimiste allemand (Hambourg 1876 - Kiel 1954). Il est, avec son élève **Kurt Alder** (1902-1958), l'auteur, en 1928, de la « synthèse diénique », qui a permis l'obtention du camphre, de la vitamine D et de la cortisone. Tous deux ont reçu le prix Nobel de chimie en 1950.

C. P.

Diesel (moteur)

Moteur à combustion interne utilisant des combustibles liquides lourds qui, injectés dans une masse d'air fortement comprimée, s'enflamment spontanément.

Comparaison avec le moteur à essence

Le moteur à huile lourde, improprement appelé du nom de l'inventeur d'un cycle de fonctionnement inapplicable à un modèle à grande vitesse de régime, ressemble au moteur à essence, dont il adopte la structure générale. Cependant, ce moteur ne comporte ni appareil d'allumage ni carburateur, l'inflammation du mélange étant obtenue par simple injection du carburant, qui, pulvérisé dans un milieu gazeux fortement comprimé, est ainsi porté à une température très élevée. Le rapport volumétrique de compression, qui n'est que de 7 ou 8 à 1 pour un moteur à essence classique, atteint, ici, des valeurs se situant entre 12 et 16 à 1, ce qui explique l'excellent rendement thermique du moteur à huile lourde. On évite l'apparition prématurée du phénomène de détonation uniquement par la compression de l'air seul, mais il existe toujours un risque de production de pression explosive trop élevée, provoquée soit par l'utilisation d'une avance à l'injection trop importante, soit par la combustion additionnelle de l'huile de graissage, admise à l'intérieur des cylindres. Pour en tenir compte, on est tenté d'accroître la résistance de la structure en augmentant le poids. À la rigueur, l'importance est minime s'il ne s'agit que d'un emploi industriel, à poste fixe ou d'une utilisation marine. Pour le moteur d'automobile, cette pratique va à l'encontre des recherches actuelles, où l'on s'efforce d'améliorer la puissance massique en allégeant l'ensemble, dans la mesure où le respect des normes de la sécurité le permet. De ce fait, le rendement mécanique du moteur à huile lourde est toujours inférieur à celui du moteur à essence.

Rudolf Diesel

Ingénieur d'origine bavaroise (Paris 1858 - noyé en mer, dans le pas de Calais, 1913).

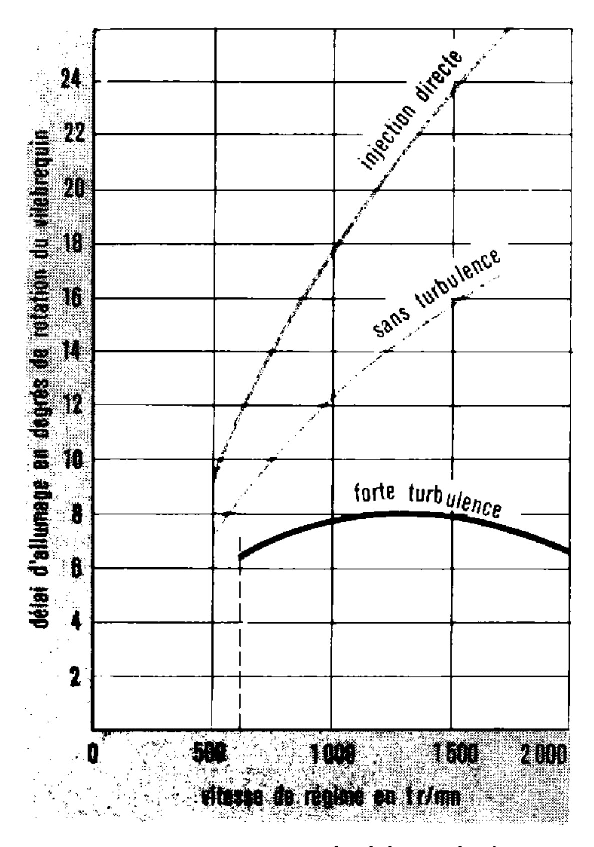
Au cours de ses études à l'école polytechnique de Munich, l'un de ses professeurs, Carl von Linde (1842-1934), l'oriente vers les questions de froid industriel ; il le nomme directeur à Paris de sa propre affaire, la Société des machines frigorifiques Linde. Ce poste n'empêche pas Rudolf Diesel de satisfaire sa passion de chercheur. Il rêve de trouver un moteur thermique dont le rendement thermique soit supérieur à celui de toutes les machines du même ordre existantes, et tel qu'il puisse remplacer la machine à vapeur. Ce moteur, on a cru le posséder grâce aux travaux de Nicolas Léonard Sadi Carnot* (1796-1832), qui avait imaginé de comprimer de l'air et d'injecter, au moment précis de la compression maximale, un carburant qui s'enflammât spontanément sous l'action de la pression. Le cycle, qui porte son nom, est dit « à volume constant », mais il présente le défaut d'une aire de travail très réduite impliquant des pressions de compression excessives pour obtenir d'une cylindrée moyenne une puissance suffisante.

Rudolf Diesel invente le cycle à pression constante, qu'il définit en 1893 dans son ouvrage *Théorie et construction du moteur thermique rationnel.* Il fait exploiter le brevet en Allemagne sous sa direction, et les attaques dont il est l'objet cessent en 1897 lorsque sort le premier modèle, qui présente bien un rendement thermique supérieur à celui du cycle de Carnot. Cependant, ce résultat n'est possible que sur des moteurs de grande dimension et tournant à un régime relativement faible, tels ceux que l'on trouve dans l'industrie ou dans la marine. Dans ce dernier cas, l'utilisation du diesel en remplacement de la machine à vapeur implique un sérieux gain de poids mort par suppression du stock de charbon embarqué, Rudolf Diesel n'eut pas le loisir de s'occuper de l'application de son moteur à la traction automobile, car il disparut, en 1913, noyé lors d'une traversée qu'il effectuait pour se rendre à une convocation de la marine britannique. En réalité, aucun moteur à huile lourde actuel employé sur les poids lourds et, à plus forte raison, sur les voitures ne fonctionne selon le cycle à pression constante. En hauts régimes, il faut recourir à des avances à l'injection du carburant, qui, selon leur importance, se rapprochent soit du cycle de Carnot, soit du cycle de Diesel. Il s'agit d'un cycle mixte appelé, parfois, *cycle semi-Diesel.*

J. B.

Délai d'allumage

Dans un moteur à allumage par étincelles, le début de la combustion se produit au moment où cette étincelle éclate entre les électrodes de la bougie. Dans un moteur à huile lourde, le combustible s'enflamme dès qu'il est injecté dans le cylindre, parce que l'allumage ne requiert l'aide d'aucun mécanisme extérieur et parce qu'il se produit au bout d'un temps très court après l'injection. Cependant, il existe un intervalle de temps entre les moments où commencent, respectivement, l'injection et la combustion. Cet intervalle de temps constitue le *délai d'allumage*, que l'on doit rendre aussi court que possible. En effet, le moteur à huile lourde fonctionne à pression sensiblement constante et, s'il n'y avait pas d'allumage au moment où le piston quitte sa position de point mort haut, en fin du temps de compression,



Dans un moteur à faible turbulence, le délai d'allumage est sensiblement proportionnel à la vitesse de régime, alors qu'il en est pratiquement indépendant avec une forte turbulence.

on enregistrerait une chute immédiate de la pression dans le cylindre. Aussi injecte-ton le carburant à une vitesse de régime telle que la diminution de pression, provoquée par la détente de l'air, soit compensée par la réaction de pression engendrée par la chaleur communiquée à l'air par la combustion du liquide.

Cela implique que l'injection et la combustion commencent dès que le piston descend, ce qui n'est pas le cas du moteur à huile lourde à grande vitesse de régime.

Pendant la période de temps mort due au délai d'allumage, une certaine quantité de combustible s'accumule à l'intérieur de la culasse et elle va brûler très rapidement dès que l'allumage sera commencé.

Dans la chambre de combustion, la pression sera plus élevée qu'il ne serait nécessaire pour compenser la chute due à la détente de l'air et, au lieu d'une combustion, on enregistrera une explosion brisante affectant tout le mécanisme.

Influence de la nature du combustible

Le combustible devant s'allumer spontanément et la seule compression de l'air dans le cylindre n'étant pas toujours suffisante pour que l'élévation de température en résultant puisse provoquer la combustion, on a classé les différents carburants en fonction de leur température d'allumage. Celle-ci dépend essentiellement de la pression et de la densité de l'air.

La température de compression se calcule d'après la formule $t_c = t_i \cdot r^\gamma$, t_c étant la température absolue en fin de compression, t_i la température absolue au commencement de cette course, r le rapport volumétrique de compression et γ un exposant égal à 1,33 pour les moteurs de véhicules routiers.

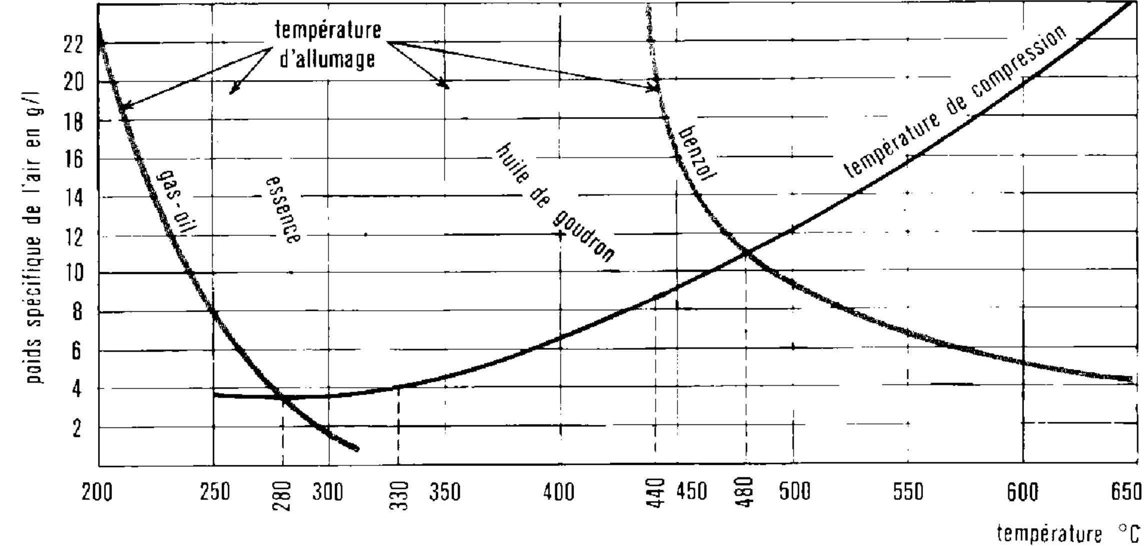
Le point d'intersection de la courbe de variation de la température d'allumage en fonction du poids spécifique de l'air donne la température réelle d'allumage pour l'échantillon considéré.

Un combustible donné est caractérisé par son indice de cétène, obtenu en utilisant comme combustible de référence le cétène $C_{16}H_{32}$, qui s'allume très rapidement dans un moteur ordinaire, et le mésitylène C_9H_{12}, qui est incombustible.

L'indice de cétène est le pourcentage de cétène contenu dans le mélange donnant le même délai d'allumage que le combustible considéré. Plus l'indice de cétène est bas, plus le délai d'allumage est court et moins le combustible manifeste de tendance à engendrer le cognement.

C'est le résultat inverse de celui que l'on obtient avec le moteur à allumage par étincelles, où, plus l'indice d'octane, caractérisant le carburant, est élevé, plus ce carburant est antidétonant. Cette remarque est valable dans bien des cas. C'est ainsi que l'étranglement de l'admission de l'air, qui réduit la tendance au cognement dans un moteur à essence, l'augmente, au contraire, dans un moteur à huile lourde.

Il en va de même pour les antidétonants, qui sont des agents catalyseurs ajoutés au combustible pour accélérer la combustion. La présence d'un faible pourcentage de nitrate d'amyle dans l'essence produit un cognement important, alors que, mélangé au combustible dans un moteur à huile lourde, il réduit le délai d'allumage. En revanche, une forte turbulence produira une réduction de la tendance au cognement.



La température réelle d'allumage de chaque combustible est donnée par l'intersection de la courbe de température de compression avec la courbe de variation de la température d'allumage en fonction de la densité de l'air.

Classification par le mode d'injection

Moteurs à injection directe dans la culasse

C'est la forme la plus ancienne que l'on connaisse et elle se subdivise en deux sous-groupes, selon que l'air demeure relativement immobile pendant toute la période d'injection ou qu'on l'anime d'un certain courant contrôlé pour favoriser la diffusion du combustible dans la masse d'air de combustion.

Dans le premier cas, en l'absence de toute turbulence, la pénétration et la pulvérisation du brouillard combustible dépendent de la distribution des particules de liquide, ce qui implique que, par les formes respectivement données aux jets et à la chambre de combustion, on peut envoyer le combustible dans tous les points de cette chambre.

On obvie à cet inconvénient en produisant un certain degré de turbulence de l'air à l'intérieur de la culasse. Le sens donné au courant d'air est divers, soit qu'il s'agisse d'un tourbillon autour de l'axe du cylindre, soit d'un courant radial vers l'axe du cylindre ou centrifuge, ou bien encore d'une combinaison des deux mouvements précédents ou d'un parcours transversal dans la chambre de combustion.

De toute manière, les pressions d'injection très élevées, de l'ordre de 300 kg/cm², exigent un matériel de haute précision, particulièrement onéreux.

La culasse est sensiblement de même forme que celle d'un moteur à essence avec distribution par soupapes en tête, et l'injecteur occupe la même position qu'une bougie d'allumage.

Moteurs à chambre de précombustion

Une petite chambre communique avec la chambre de combustion par un ou des ajutages étroits.

On injecte le carburant en un point de cette préchambre situé à l'opposé du passage dans la chambre de combustion. La température étant très élevée, les premières gouttes injectées s'enflamment spontanément en augmentant simultanément la pression et la température.

De plus, en se dirigeant vers la chambre de combustion, elles entraînent le reste de l'injection. Par suite de la turbulence ainsi établie, la pression d'injection peut, dans le cas le plus favorable, être réduite jusqu'à 80 kg/cm².

Le rapport volumétrique de compression et la température en fin de compression sont légèrement inférieurs à ceux de l'injection directe, et le départ à froid est obtenu grâce à une résistance électrique chauffante.

Moteurs à antichambre

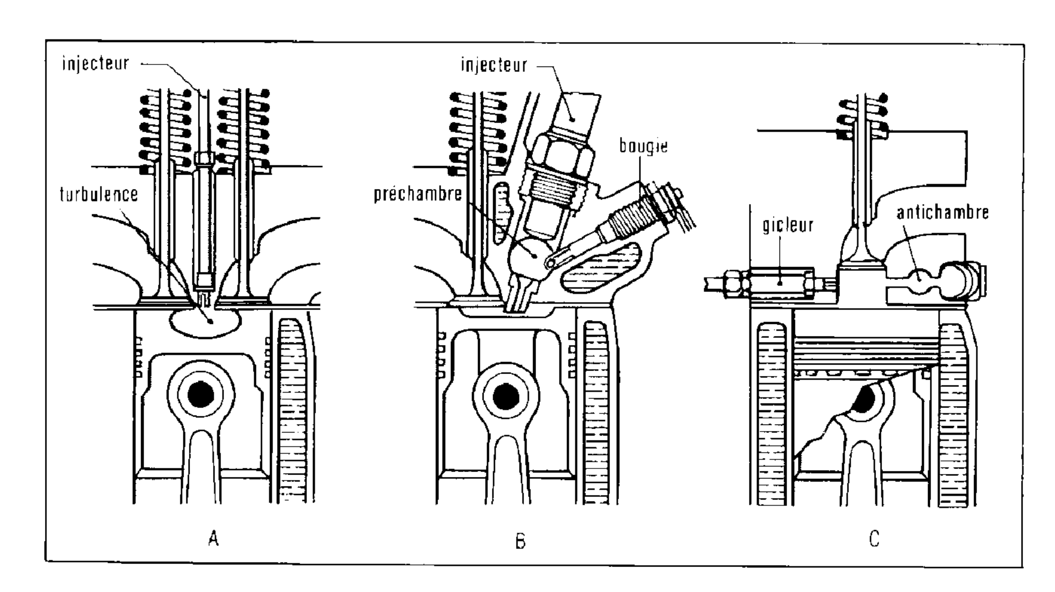
Une partie de la chambre de compression comporte une chambre appelée *antichambre de combustion.* Celle-ci est séparée de l'espace situé directement au-dessus du piston, avec communication par un ajutage calibré en forme de cône de Venturi, dans lequel s'effectue la combustion.

Dans sa course descendante, le piston aspire continuellement de l'air frais et évacue les produits de la combustion. L'injecteur est placé à l'extérieur de l'antichambre, au centre de la culasse. Cette préchambre-réserve d'air peut être également prévue en fond de culasse, d'un côté du cylindre où l'on place l'injecteur, dont le jet, provenant d'un orifice axial, est alors dirigé vers le haut sous un angle de 30°.

Régulation et pulvérisation du combustible

La régulation est assurée par la pompe, composée d'un cylindre percé de deux orifices ou soupapes qui permettent l'aspiration du combustible et son refoulement pendant la course de compression par le mouvement d'un piston commandé mécaniquement. Le dosage s'effectue soit en faisant varier sa course, soit en étranglant le courant de liquide par une soupape à aiguille ajustable placée dans le courant d'aspiration.

Le temps d'injection est réglé par un accouplement à rainures hélicoïdales qui



Types de chambre de combustion.
A. Injection directe avec chambre de turbulence.
B. Chambre de précombustion dans laquelle débite l'injecteur et débouche la bougie de préchauffage pour les départs à froid.
C. Dispositif comportant une antichambre placée, dans la culasse, en face de l'injecteur.

relie l'arbre de commande de la pompe à l'arbre d'entraînement et dont la position relative peut varier par le jeu d'une fourchette s'engageant dans une gorge de l'accouplement. Vissé dans le cylindre, l'injecteur pulvérise le combustible et le dirige.

C'est une pièce fixe dans laquelle coulisse une pièce mobile, sous la tension d'un ressort et qui est soulevée par la pression du combustible. Entre l'accélérateur et la commande de la pompe, on interpose un régulateur de régime maximal et minimal du type centrifuge.

J. B.

▶ *Cycle / Injection / Moteur.*

P. M. Heldt, *High-Speed Diesel Engines* (Philadelphie, 1932 ; trad. fr. *le Moteur Diesel à grande vitesse*, Dunod, 1934 ; 6e éd., 1962). / R. Guerber, *le Moteur à huile lourde* (Technique et Vulgarisation, 1952). / D. Jollivet, *le Moteur Diesel* (Chotard, 1975).

diésélisation

Application de la traction à moteurs thermiques dans les chemins de fer.

Origines et développement de la diésélisation

La traction Diesel dans les chemins de fer est très étroitement liée au développement du moteur Diesel. En 1922 apparaît l'ère industrielle de ce moteur grâce à la mise au point de l'injection mécanique du combustible, et la locomotive Diesel fait son apparition aux États-Unis en 1925 dans le service des manœuvres. Mais c'est seulement en 1930, grâce à la création des moteurs rapides, que l'on peut situer le début de la traction Diesel de ligne avec les premiers autorails, qui permettent de réaliser d'importantes économies par rapport à la traction à vapeur sur les trains omnibus. À la veille de la Seconde Guerre mondiale, l'emploi de la traction Diesel reste limité aux engins de manœuvre et aux autorails, malgré la mise en service de quelques prototypes de puissantes locomotives. Les obstacles au développement de la traction Diesel jusqu'à cette époque sont liés aux difficultés techniques résultant de l'utilisation des moteurs de forte puissance. Les dispositifs de transmission, indispensables pour bénéficier d'une fraction aussi élevée que possible de la puissance du moteur sur toute la gamme de vitesse du véhicule, sont souvent plus lourds que le moteur lui-même et conduisent à une puissance massique de l'engin plus faible que celle qu'on obtient avec les locomotives à vapeur, qui bénéficient des résultats d'une expérience beaucoup plus grande. La diésélisation débute aux États-Unis en 1942, au cours de la Seconde Guerre mondiale, avec l'utilisation de locomotives de ligne de puissance relativement modeste (1 100 kW), utilisées en double ou triple traction. Elle prend un essor considérable et arrête même l'électrification des réseaux durant les vingt années suivantes. En Europe, la diésélisation débute après la Seconde Guerre mondiale par la mise en service de locomotives de manœuvre. La substitution de locomotives Diesel de ligne aux locomotives à vapeur commence modestement en 1955. À partir de 1960, la réalisation de moteurs Diesel puissants permet la construction de locomotives de ligne capables d'égaler les performances des locomotives à vapeur, et la diésélisation est un des éléments prépondérants de la modernisation des chemins de fer. Tandis que la traction à vapeur a déjà complètement disparu sur les lignes de certains pays d'Afrique et d'Asie, les chemins de fer européens, plus développés, mettent actuellement en application des programmes de remplacement de la traction à vapeur en développant la diésélisation des lignes non électrifiées.

fonctionnement de l'injection

soupape de retenue
lumière d'admission
étranglement annulaire
chemise
piston
came

La came fait monter le piston. Sa tête dépasse la partie supérieure des lumières d'admission : le liquide contenu dans la chemise est emprisonné. La soupape de retenue s'ouvre et le liquide passe dans l'injecteur, où il est pulvérisé. L'injection cesse lorsque l'évidement annulaire est en face de la partie inférieure des lumières. Le piston redescend, la soupape de retenue se ferme et le liquide pénètre dans le corps de pompe

élément de pompe d'injection

soupape de refoulement
aiguille
corps d'injecteur
lumière d'admission
tige de contrôle
crémaillère
couronne dentée
tige-poussoir

Le déplacement d'une tige à crémaillère engrenant avec une couronne dentée règle le débit en faisant venir plus ou moins tôt le bord de la rampe hélicoïdale de l'espace annulaire inférieur du piston-pompe en contact avec les lumières d'admission, ce qui fait varier le retard à la fin de l'injection.

point mort bas — fin d'injection — point mort bas — fin d'injection

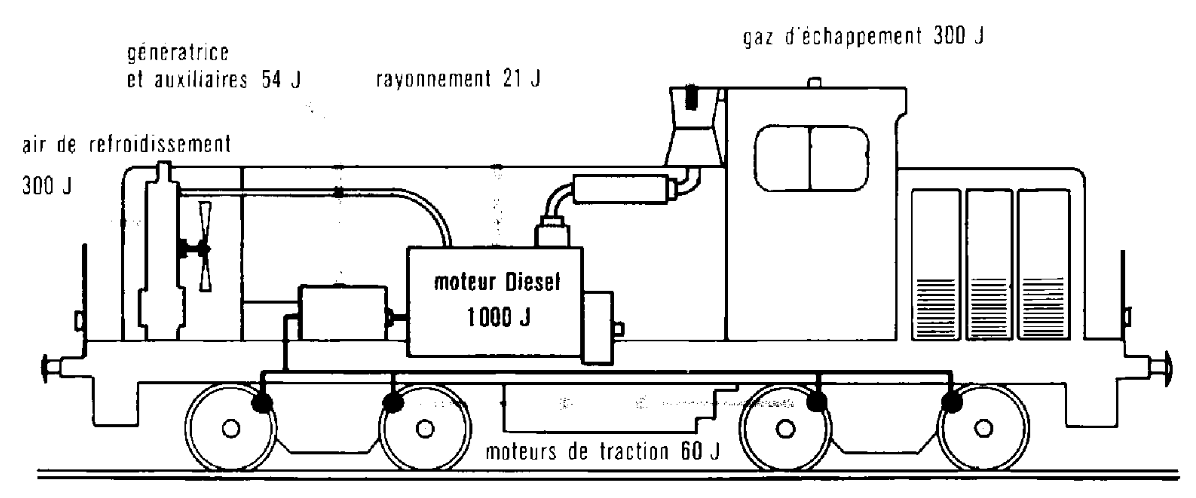
plein débit — demi-débit — débit nul

Régulation et pulvérisation du combustible.

Avantages de la diésélisation

Sans atteindre les performances obtenues en traction électrique, les locomotives Diesel actuelles peuvent aisément se substituer aux locomotives à vapeur grâce à leur autonomie et aux économies résultant de leur utilisation. Pourtant, le moteur Diesel offre moins de souplesse que le moteur à vapeur ou le moteur électrique, qui peuvent supporter des surcharges temporaires. D'autre part, l'impossibilité de disposer de la puissance maximale dans toute la gamme de vitesse de l'engin conduit à utiliser un système de transmission à démultiplication variable (transmission hydraulique ou électrique), qui réduit la puissance nominale du moteur Diesel. Mais celui-ci possède un rendement énergétique beaucoup plus élevé que celui du moteur à vapeur (24 p. 100 en moyenne contre 6 p. 100). C'est principalement dans l'entretien et l'exploitation du matériel moteur que la diésélisation apporte le plus d'avantages. La locomotive à vapeur a besoin de fréquents ravitaillements en eau et en combustible et de soins journaliers inhérents au fonctionnement de la chaudière, ce qui nécessite des installations nombreuses et importantes. La locomotive Diesel est beaucoup moins exigeante. Les réservoirs de carburant lui confèrent une autonomie au moins double de celle de la locomotive à vapeur, et les soins courants sont réduits. Avec les progrès réalisés au cours des dix dernières années, la puissance massique d'une locomotive Diesel est sensiblement deux fois plus élevée que celle d'une locomotive à vapeur, et ses performances sont supérieures. Aussi, l'écoulement d'un même trafic exige-t-il la mise en œuvre d'une moindre quantité d'engins pour des conditions de célérité généralement meilleures. La diésélisation permet également une réduction du personnel, car les locomotives Diesel peuvent être conduites par un seul agent. Les temps de préparation et de visite réduits ont aussi permis d'allonger les étapes. Le parcours journalier moyen d'une locomotive Diesel est de 1,5 à 2 fois celui d'une locomotive à vapeur. Par rapport à la traction électrique, la traction Diesel, grâce à son autonomie, n'entraîne pas de dépenses importantes d'installations fixes. Les dépenses d'exploitation sont toutefois supérieures à celles d'une ligne électrifiée. Le choix du mode de

Bilan énergétique d'une locomotive à moteur Diesel.



traction sur une ligne donnée dépend finalement de la nature des services à assurer, du volume du trafic et des charges de capital à engager. D'une façon générale, le domaine de la traction électrique est celui des lignes à fort trafic, la traction Diesel assurant le service des lignes d'importance moyenne et des lignes secondaires. Le seuil au-delà duquel l'électrification est plus rentable que la diésélisation varie selon les conditions d'exploitation des réseaux et selon les conditions économiques dans lesquelles ils se situent. En France, on estime que la diésélisation est préférable à l'électrification lorsque la consommation d'énergie est inférieure à 175 kWh par an et par kilomètre de ligne.

Avenir de la diésélisation

L'avenir de la locomotive Diesel est lié au développement de la traction autonome. Ses avantages indiscutables sur la locomotive à vapeur lui ont permis de s'implanter sur tous les réseaux lorsque l'exploitation des lignes ne justifie pas l'électrification. L'intérêt est actuellement attiré par l'utilisation des turbines à gaz. Quoique les premières applications d'une turbine sur un engin moteur soient antérieures à 1950, le renouveau d'intérêt pour ce type de moteur a pour origine le développement de la turbine à gaz aéronautique, qui s'est imposée d'abord dans le domaine de l'aviation militaire puis ensuite dans celui de l'aviation civile, où elle a supplanté le moteur à piston. Depuis 1959, des locomotives à turbine de 6 200 kW sont utilisées aux États-Unis par l'Union Pacific. Grâce à leur puissance massique élevée et du fait de leur plus grande diffusion, la présence des turbines aéronautiques sur le marché risque de modifier sensiblement les données du problème de la traction ferroviaire autonome. En France, des rames automotrices équipées de turbines sont en exploitation depuis 1970 sur la ligne Paris-Cherbourg et sur les grandes lignes transversales (Nantes-Lyon, Bordeaux-Lyon). Pour assurer des relations interurbaines à des vitesses de l'ordre de 250 km/h, un matériel automoteur de forte puissance est nécessaire. La turbine à gaz paraît bien placée pour répondre à ce nouveau besoin. Cependant, sa consommation spécifique est trois fois plus élevée que celle d'un moteur Diesel. Aussi, l'utilisation de turbines de grande puissance sur les locomotives n'est pas envisagée.

C. M.

► *Chemin de fer / Électrification / Traction.*

diététique

Science des régimes au sens le plus large.

Introduction

La diététique concerna d'abord le régime de vie : c'était une forme de l'hygiène. Actuellement, la « diète » n'est plus le régime alimentaire mais la privation intentionnelle totale ou partielle de nourriture. Il reste quelque chose de la diète dans l'idée que se fait le public de la diététique : il y voit la menace de restrictions. Il y a bien un aspect restrictif dans la diététique en sa conception moderne de science de l'alimentation* du bien portant et du malade. Cet aspect restrictif vient de ce qu'elle s'oppose, dans les pays nantis, à une tradition de mœurs qui associe pléthore et bien-être. La diététique, prescrivant ce que chacun, selon son cas, devra manger et boire en qualité et en quantité, prend souvent un aspect restrictif puisqu'elle s'oppose à la licence. Cette rationalisation de ce qui touche aux comportements fondamentaux de la faim* et de la soif* modifiés par les us et coutumes est peu connue et souvent mal acceptée. D'où la relative prépondérance de la diététique du malade, diététique médicale si l'on veut, l'individu malade acceptant de gré ou de force un régime inclus dans un traitement, en milieu hospitalier surtout. On conçoit plus mal que le terme de *régime* désigne l'alimentation d'un individu bien portant.

La diététique s'attache à déterminer quels aliments* pourront — et en quelle quantité — répondre aux besoins de l'individu en divers nutriments. On doit trouver les combinaisons entre les aliments qui permettront de pallier la carence de l'un par l'excès que présente un autre en un certain élément intéressant sur le plan nutritionnel. Il faut noter que chaque aliment, contenant en général divers nutriments, permet de répondre à plusieurs besoins, mais il est rare qu'un besoin en un nutriment soit couvert par un seul aliment.

La diététique du bien portant

Elle s'attache à préciser les besoins des diverses catégories d'individus et la façon dont on peut répondre à ces besoins par l'apport alimentaire.

Elle distingue ces individus :
selon l'âge (ainsi, on parlera de diététique infantile ou de diététique de l'adulte) ;
selon le sexe, en s'appuyant sur l'observation d'une différence du métabolisme de base de l'homme et de la femme ;
selon les états physiologiques (par exemple la grossesse, l'allaitement) ;
selon l'activité (on parle ainsi de régime pour le sédentaire, pour le travailleur de force, etc.) ;
selon les conditions de vie (climat, état des ressources d'une contrée, particularité de mœurs [tabous alimentaires liés à une philosophie, une religion, etc.]).

Ainsi, à partir de besoins globalement communs à un type d'individus, on parviendra à décrire et à prescrire, en tenant compte du plus grand nombre de caractéristiques, un régime adapté à un certain individu.

La diététique ne se contente pas d'indiquer les quantités d'aliments devant entrer dans la composition d'un régime, elle recommande la façon dont seront préparés ces aliments afin que soit conservées au maximum les qualités nutritionnelles de ceux-ci. Elle conseillera tel mode de cuisson rapide afin de préserver une vitamine, détériorée par l'action prolongée de la chaleur. Au contraire, elle pourra recommander une longue cuisson pour un aliment dont tel élément doit être transformé afin d'être assimilé.

Elle dit aussi comment on peut préparer la nourriture pour préserver le goût, la couleur, le parfum, la consistance, ces qualités des aliments qui ne sont pas au premier rang sur le plan scientifique mais qui sont des plus importantes pour le consommateur ; de ce fait, elles préoccupent les diététiciens puisqu'elles détermineront l'attitude de ce consommateur devant l'aliment, l'amenant à l'accueillir ou à le rejeter.

À la différence de la cuisine*, la diététique, lorsqu'elle se préoccupe de la préparation des aliments, ne retient que les modes de préparation compatibles avec les préceptes de la physiologie nutritionnelle.

La prescription d'un régime ne se contente pas d'indiquer les aliments recommandés et leur quantité, elle doit dire avec précision comment ils doivent être « ventilés » entre les différents repas et comment il faut prévoir ces repas quant à l'horaire. Elle s'appuie pour cela sur les données de la physiologie digestive et celles de la chimie des aliments.

La diététique du bien portant s'applique aux domaines les plus modernes ; elle cherche quelle est la meilleure alimentation pour l'homme dans des conditions extraordinaires de vie :
il y a une diététique du sportif, qui définit les régimes les plus adaptés selon les périodes d'entraînement, de compétitions, etc. ;
il y a une diététique de l'espace, qui met au point les aliments les plus adaptés à la vie dans les vaisseaux spatiaux, précise la présentation des aliments et leur utilisation.

La diététique « normale », parmi ses divers champs d'application, collabore à la mise au point d'aliments nouveaux ou à de nouvelles présentations ou préparations alimentaires. Elle recherche l'amélioration des qualités nutritionnelles des aliments connus, elle étudie la possibilité d'utiliser des produits encore non introduits dans l'alimentation, elle participe à la mise au point d'aliments tels que les protéines artificielles, dont on doit améliorer la présentation et trouver les modes de préparation.

Elle touche ainsi aux domaines les plus divers de la recherche scientifique et de ses applications.

La diététique des malades

Partant des mêmes bases que la diététique du bien portant, elle recherche rationnellement les modifications à ap-

porter à un régime de base convenant à un individu ou à un groupe pour pallier une affection médicale ou chirurgicale.

Il s'agit le plus souvent, devant la carence d'un organe qui ne peut plus assurer la transformation d'un aliment à quelque stade que ce soit, de fournir l'aliment ou un autre aliment équivalent sous une forme qui évite la transformation que l'organe atteint ne peut plus assurer. Par exemple, devant un défaut de digestion des amidons, on prescrira un régime qui exclura les amidons tels quels et comprendra des aliments dans lesquels les amidons, s'il y en a, auront été en quelque sorte « prédigérés ». On peut être amené à supprimer complètement un aliment ou une catégorie d'aliments. Dans d'autres cas, on adapte le plus étroitement possible les apports alimentaires en tel nutriment aux possibilités qu'a l'organisme malade de l'assimiler : dans le diabète*, la quantité d'aliments apportant des glucides est fixée d'après les besoins théoriques d'une personne et modifiée selon la tolérance observée, la quantité d'insuline sécrétée ou apportée par voie médicamenteuse, et répartie dans la journée selon ces critères ainsi que d'autres.

On peut également conserver l'apport d'un aliment en en modifiant la texture (broyé, passé...) pour en améliorer la tolérance. On doit parfois, lors d'une intervention chirurgicale sur un organe, le « court-circuiter », c'est-à-dire faire en sorte que les aliments seront introduits dans l'organisme en « aval » sur le trajet alimentaire normal. Ainsi, on peut donner une alimentation quasi normale quant aux aliments qui la composent mais sous forme liquide, par sonde dans l'intestin, après certaines interventions chirurgicales sur l'estomac.

Une alimentation parentérale (apportée ailleurs que dans l'intestin [perfusions]), à l'extrême, introduit directement dans le sang par exemple les nutriments nécessaires.

La diététique peut avoir à prescrire l'utilisation de *produits diététiques*. Pour mériter cette appellation, ils doivent répondre aux normes prescrites par la loi de 1966 et présenter des qualités les différenciant des produits habituels et leur conférant un avantage vérifiable pour la santé. Les plus souvent prescrits sont sans doute les produits dont la composition en sel est inférieure à celle des mêmes produits non diététiques.

La diététique du bien portant comme celle du malade est appliquée par les diététiciens. Ils sont titulaires d'un brevet de technicien supérieur et formés en deux ans après un baccalauréat scientifique ou après un concours. Compétents pour conseiller les bien portants quant à leur alimentation dans toutes les circonstances de leur vie, ils ne doivent prescrire un régime à un malade que sur indication médicale.

La majorité des diététiciens sont des femmes et travaillent dans des services hospitaliers. Un service diététique peut être particulier à un service d'un hôpital et comprendre alors sa propre cuisine ou un office pour la préparation des régimes spéciaux. La solution maintenant considérée comme la plus rationnelle est l'institution d'une cuisine diététique centrale pour un hôpital, à côté de la cuisine normale. Cette cuisine est nantie de bureaux où une équipe de diététiciennes peut collaborer à la surveillance de l'alimentation de tous les malades, chacune prenant en charge plus particulièrement les malades d'un service ou d'une partie d'un service. Lors de travaux de recherches nécessitant une très grande précision, il doit exister une cuisine spéciale pour eux.

D'autres diététiciens assurent la surveillance de l'alimentation dans des collectivités de bien portants (usines, bureaux, régiments, etc.). La profession de diététicien est récente : c'est en 1949 qu'on créa à Marseille, puis à Paris, les premières écoles ; il existe maintenant dans plusieurs villes des sections de formation.

À l'origine, l'enseignement et la connaissance de la diététique doivent beaucoup à Lucie Randoin.

C. B.

▶ *Aliment / Régime.*

🕮 **H. Bour et M. Dérot, *Guide pratique de diététique* (Baillière, 196). / J. Ilany-Feigenbaum, *Tables diététiques* (Masson, 1968). / R. Lecoq, *Manuel de diététique* (Doin, 1968). / J. Lederer, *Manuel de diététique* (Malaine, 1976).**

Dieu

Dans les religions monothéistes, être suprême, créateur du monde.

Les origines de l'idée de Dieu et du monothéisme

L'expérience du divin et les mythes primitifs

La question de l'origine du monothéisme a suscité chez les historiens des religions des discussions passionnées. La thèse du monothéisme originel de l'école de Vienne (liée à l'idée très contestable de révélation primitive de Wilhelm Schmidt [1868-1954]) n'a plus que de rares défenseurs. Quant aux thèses évolutionnistes (sir James George Frazer, Herbert Spencer) invoquant un progrès continu suivant des étapes successives — animisme, totémisme, polythéisme, monothéisme —, elles sont aujourd'hui rejetées ; on ne saurait admettre que la mentalité primitive ou mythique constitue un stade inférieur du développement de la pensée humaine, précédant une pensée métaphysique qui postule l'unicité de Dieu pour conduire à une pensée positive, seule vraiment objective et scientifique, débarrassée enfin de l'idée de Dieu.

De nos jours, on admet avec Mircea Eliade (né en 1907) que l'humanité n'a pas connu de stade préreligieux, régi par le totémisme et la magie. La prière et le culte existent dans la mentalité dite « primitive ». Mais cette opinion ne constitue pas un retour à la thèse du monothéisme primitif. On constate plutôt dans le sacré primitif des tendances variées tantôt vers l'unité, tantôt vers la pluralité (Gustav Mensching [né en 1901]).

On a baptisé de noms divers — *mana* ou *hiérophanie* (M. Eliade) — le mode sous lequel le sacré fait sentir sa puissance. Ce qu'il faut retenir de ces terminologies variables, c'est que la principale caractéristique du sacré est d'être une force vivante, animée. C'est par cette voie que l'homme primitif a été conduit à se représenter le divin sous forme personnelle. La note la plus frappante du sacré est ainsi son unité dans sa diversité de formes. Mais, si l'hénothéisme est ainsi un phénomène fréquent, le monothéisme strict semble par contre avoir rencontré des obstacles infranchissables, ce qui souligne le caractère particulier du sens de Dieu dans les trois grandes religions issues de la souche d'Abraham.

Plutôt que le problème du Dieu unique, c'est donc celui du divin qui intéresse d'abord la recherche contemporaine. Aussi s'est-elle tournée de nouveau vers les mythes pour saisir le surgissement originel du divin, qui apparaît antérieur à toute expérience de Dieu et qui est lié à une prise de conscience de l'humain : le mythe, en effet, fournit « l'expression complexe et variée que l'homme peut faire de lui-même et des réalités mystérieuses avec lesquelles il est en relation » (M. Eliade). Plus précisément : « Le mythe est un récit traditionnel qui rapporte des événements arrivés à l'origine des temps et qui est destiné à fonder l'action rituelle des hommes d'aujourd'hui et, de manière générale, à instituer toutes les formes d'action et de pensée par lesquelles l'homme se situe dans son monde. Fixant les actions rituelles significatives, il fait connaître, quand disparaît sa dimension étiologique, sa portée exploratoire et apparaît dans sa fonction symbolique, c'est-à-dire dans le pouvoir qu'il a de dévoiler le lien de l'homme à son sacré » (Paul Ricœur).

Cette définition rapproche le mythe du rite, que les historiens des religions ont longtemps opposés, et elle lie le mythe à l'histoire. La mythologie n'est plus limitée au monde du primitif : mythe et histoire se pénètrent et se confondent jusqu'à l'éclosion de la raison. Au premier abord, le mythe ne paraît être qu'une tentative inadéquate d'exprimer l'origine des choses, une donnée qui doit être éliminée, « démythologisée ». Mais le mythe est en réalité indéracinable, car il est constitutif de la pensée même qui tout à la fois le porte et le nie. L'esprit scientifique ne peut prétendre exclure que son intention étiologique, sa prétention d'expliquer l'origine et la fin de l'humanité. Mais il ne peut lui retirer sa portée exploratoire, son sens, car, en définitive, c'est le mythe qui fait pénétrer dans la « forêt des symboles ». En franchissant la clôture du cosmos, le mythe dévoile le lien de l'homme à son sacré, au divin, et, dans le cas de la Bible, à Celui que l'homme a un jour appris à nommer de son vrai Nom, au reste inexprimable (Exode, III, 15).

Le divin et les dieux en Grèce et dans le Proche-Orient

La théogonie d'Homère manifeste la tendance à rassembler la multiplicité des dieux autour d'un seul, le premier ou le plus grand d'entre eux ; *l'Iliade* place Okheanos à l'origine de tous les êtres. Mais Homère est le témoin d'un monde disparu et qui n'est plus. Hésiode, au contraire, prétend annoncer aux hommes de son temps la vérité sur les dieux ; il se dit revêtu de cette mission par une révélation reçue des Muses. Son postulat est d'abord réducteur — les dieux eux-mêmes ont été engendrés —, il élabore une généalogie des dieux. Mais il leur donne en même temps un sens éthique accru ; dans *les Travaux et les jours*, il cherche à expliquer le mal et la souffrance en même temps qu'il justifie le gouvernement des dieux. Hésiode a mis en relief l'autorité de Zeus et sa justice

divine, et cette réflexion, qui inaugure une théologie, annonce la philosophie milésienne de la nature (caractérisée, chez Anaximandre, par l'émergence de l'*apeiron*, première formulation du *divin*). La doctrine d'un dieu unique se fait jour chez Xénophane de Colophon, tandis que celle de la divinité de l'âme, qui commence à fleurir dans l'orphisme (VIe s. av. J.-C.), est présentée alors comme une interprétation des écrits d'Homère.

Une réflexion sur le divin fondée sur une saisie de l'être commence avec le poème de Parménide d'Élée : *De la nature*. Visant à une libération des forces obscures, elle engendrera, notamment au Ve s., un rationalisme allant jusqu'à rechercher l'évacuation totale du divin dans l'homme. Mais, par ailleurs, l'irrationnel se maintiendra au cœur de la philosophie grecque. Ainsi Platon, après avoir souhaité dans *la République* ramener tout l'ordre de la vie à la souveraineté du philosophe, reviendra dans *les Lois* aux croyances traditionnelles, en les épurant et en dressant le catalogue des mythes les plus valables. Aristote fera appel à la physique pour reconnaître l'existence d'un premier moteur de l'univers, auquel est attaché le nom de *Dieu*. Ainsi, la démarche démythologisante des penseurs grecs fut dans l'ensemble religieuse et théiste. Les philosophes ont critiqué les mythes au nom de la raison, mais ils ont en même temps cherché comme clef de la « métaphysique » un premier principe, convaincus qu'ils étaient de la divine transcendance de ce principe. Leur démarche, fondée sur la nature et principalement cosmologique, fut une recherche de ce qui dépasse la nature et le cosmos.

Dans la période hellénistique, les religions du salut et les cultes à mystères prendront peu à peu le pas sur l'ancienne religion polythéiste. Ils ont introduit la préoccupation de l'au-delà, avec la croyance que les mystères pouvaient améliorer le sort des hommes en cette vie en les faisant participer à la condition des dieux. Le grand obstacle à l'idée de la survie fut pendant toute l'Antiquité grecque la croyance en la conception cyclique de l'univers. La doctrine du retour éternel, professée par Anaximandre et Empédocle, est à l'origine de cette Idée, et c'est ce qui a pendant longtemps empêché Platon de faire une place à l'au-delà dans sa philosophie. Il y parvint cependant, sous l'influence des mythes orphiques, et il en vint à renoncer à la théorie absolue du temps circulaire. L'existence d'une durée divine, transcendante, se fait jour dans la description de la Terre supérieure (*Phédon*, 110-111). Dès que la preuve de l'individualité de la conscience eut été établie, celle de l'immortalité de l'âme (non celle du corps) s'ensuivit. Une conception éthique de la divinité en naquit, en liaison avec les religions à mystères. Elle se retrouvera, aux IIe-IIIe s. apr. J.-C., dans le gnosticisme et dans les diverses religions de salut.

Si la Grèce a appréhendé finalement le divin à travers une éthique de la liberté humaine, l'Égypte l'a rencontré comme destin par la voie d'une entrée rituelle dans le monde ultérieur à travers la mort. Le polythéisme royal d'Assyrie et de Babylonie a suscité enfin la réaction du mazdéisme iranien, qui se présente comme une affirmation strictement monothéiste : l'*Avesta* affirme l'existence d'un Seigneur du ciel, détenteur de la vérité, juste, souverain et immortel, providence qui intervient dans le gouvernement du monde. C'est principalement entre ces trois mondes que se trace le sillon de la révélation judéo-chrétienne.

Le Dieu de la révélation judéo-chrétienne

L'histoire comparée des religions montre que la manifestation du Sinaï a inauguré un monothéisme d'un caractère unique, dont les religions païennes antérieures ne fournissent aucun équivalent, même lorsqu'elles parvinrent à l'idée d'un premier Être ou d'un Juge suprême unique, ou lorsqu'elles usèrent de mythes parfois très voisins de ceux que la tradition juive a pu, elle aussi, employer. Certains savants (Friedrich Delitzsch, *Babel und Bibel*, 1902), il est vrai, ont pu voir dans la loi et la civilisation hébraïques une copie tardive des lois et des coutumes assyro-babyloniennes ; d'autres ont pu rapprocher étroitement les prescriptions cultuelles du livre de l'Exode de celles de l'Égypte à la même époque. On a établi des parallèles cananéens et philistins. Le monothéisme biblique ne s'oppose nullement à ces rapprochements ; il les appelle même plutôt, car la révélation monothéiste, dans sa singularité, ne s'oppose pas aux cultes avoisinants ni à quelque religion que ce soit. Elle se présente comme l'expression, dans une tradition particulière et à travers un peuple déterminé, de la religion universelle ou d'une révélation appelée à être connue de tous les peuples ; les autres religions se trouvent de ce fait rattachées à elle. Elle peut être ce cœur et ce centre de toutes les autres religions du fait qu'elle ne se présente précisément pas comme une religion, au sens où les cultes polythéistes le sont, ni comme une révélation particulière, mais comme la *rencontre* directe de Dieu et d'un peuple, inaugurant une histoire de Dieu avec les hommes.

Pour admettre, comprendre et justifier une telle affirmation, il ne faudra pas moins que l'histoire du peuple juif et celle de l'humanité tout entière. Mais, dès à présent, on peut noter ceci : un tel rapport divino-humain, qui exclut tout polythéisme, toute idolâtrie, ne constitue pas un privilège ; il ne peut être assuré par le peuple qui y est appelé que comme une fonction de service. On est ici aux antipodes de toute secte de caractère initiatique ou gnostique : Moïse et le peuple hébreu avec lui sont établis dès l'origine dans un statut de « peuple-prêtre » à l'égard des nations.

Le Dieu du judaïsme

Dans le judaïsme, la révélation de Dieu n'est pas une manifestation sur laquelle l'homme aurait prise et qui commencerait comme une connaissance ; elle est un *événement* qui instaure une alliance entre Dieu et un peuple, et trace un sillon dans l'histoire du monde. Dès lors, entre Dieu et ce peuple, une histoire a commencé, dont l'originalité est que Dieu y *parle* selon des voies propres (« prophétisme » au sens biblique) et par des événements qui rappellent l'intervention inaugurale de Dieu lors de l'Exode d'Égypte. Il n'y a rien de nouveau au long de cette histoire par rapport à ce qui a été manifesté au temps du Sinaï ; cependant, la tradition d'Israël approfondit et précise sans cesse ce qui a eu lieu pour cette génération-là. Le peuple juif est appelé à écouter tout au long de son histoire la révélation faite à Moïse (*Shema Israël*), à se remémorer comme un événement toujours actuel le don de la Torah (enseignement reçu et transmis).

Dieu n'est, pour le judaïsme, ni vu ni connu ; il ne peut pas même être nommé. Quand Dieu révèle son nom, *eyeh acher eyeh* (Exode, III, 14) : « Je suis qui je suis », ou plutôt « je serai qui je serai (pour vous) » [c'est-à-dire « vous me reconnaîtrez à mes œuvres »], ce nom n'a de sens dans l'immédiat que pour Israël, qui fait l'expérience de la proximité et de la présence agissante de Dieu. Car le « Nom » mystérieux n'est aucunement une révélation de Dieu dans son essence, mais seulement l'affirmation d'une puissance agissante à l'endroit d'Israël. Ainsi, le Dieu du Sinaï est reconnu plutôt en « marchant » selon des voies qu'en « croyant » en lui. L'alliance est scellée dans l'observance de la « Torah » (« enseignement » plutôt que « loi ») donnée par Dieu aux hommes.

Si cette notion biblique de Dieu inaugure le particularisme d'une tradition, elle est aussi la plus universaliste qui soit. Le Dieu de la Bible est le Père de tous les hommes. Aussi, la révélation faite au peuple juif ne lui est-elle pas attachée comme un privilège ; elle doit être livrée en partage à l'humanité entière.

Jésus-Christ, homme et Dieu

Pour le judaïsme actuel, cet élargissement aux nations doit se produire par l'intermédiaire du peuple juif ; pour les chrétiens, il est lié à la personne de Jésus-Christ et se réalise dans une économie nouvelle, que l'histoire du peuple juif signifie et prépare, aujourd'hui encore, dans la trame de l'histoire humaine, mais qui a son accomplissement dans le christianisme.

Dans le Nouveau Testament, le mot *Dieu* désigne toujours le Dieu de l'Ancien Testament, encore appelé *Père* ou *le Père*. Sous ce jour, Jésus apparaît comme le témoin de la révélation monothéiste du judaïsme en ce qu'elle a de plus traditionnel. Mais le Nouveau Testament indique que Jésus est non seulement un « fils de Dieu », mais son fils et « le Fils ». La présence de Dieu est sur lui. Il est « né de Dieu ». Croire en la filiation divine de Jésus, c'est admettre qu'il n'y a pas de connaissance parfaite de Dieu en dehors de lui. Pour le christianisme, l'héritage du judaïsme culmine et vient s'accomplir dans la personne de Jésus, ce qui est impensable suivant la tradition juive, pour laquelle Jésus n'est qu'un homme parmi les autres, mais qui prend un sens nouveau aux conséquences infinies pour les chrétiens, s'il est le Fils de Dieu. La révélation du Sinaï pouvait et peut demeurer le bien particulier d'un peuple en tant que révélation faite à un peuple déterminé ; celle du Golgotha, bien qu'elle survienne au cœur de l'histoire de ce peuple, prend un caractère directement universel si, en la personne de Jésus, Dieu même est venu habiter la terre, s'est approché et a rencontré les hommes. À partir de là, l'histoire des relations de Dieu et des hommes, interprétée d'abord à la lumière de la révélation faite au peuple juif, peut être interprétée tout entière également à la lumière de la christologie.

L'approche théologique de Dieu

L'interprétation philosophique de la révélation de l'Exode

Les interprètes modernes de la Bible remarquent qu'il y a trois traductions possibles de la révélation du nom de Dieu à Moïse dans l'Exode (III, 14), selon qu'on y voit surtout l'affirmation de la permanence de Dieu (« Je serai avec toi »), de son efficacité (« Je serai réellement et vraiment là ») ou de sa transcendance (« Je suis qui je suis », c'est-à-dire le seul qui existe vraiment auprès des autres dieux, qui ne sont que néant). Il faut sans doute tenir ensemble ces divers aspects que l'hébreu, langue inclusive, rend mieux que le français. La version grecque dite « des Septante » a introduit ici au cœur du message biblique une pierre d'attente pour une philosophie de l'être en traduisant « je suis celui qui suis » (*ego eimi ho ôn*). Aussi, les Pères de l'Église ont-ils spontanément interprété l'Exode (III, 14) dans la ligne philosophique de l'Être absolu, en dépendance de Parménide et de Platon. La séparation entre la philosophie et la théologie relativement à la question de Dieu demeure néanmoins, ce qui fait que saint Augustin fut amené à dire que Dieu, étant l'être immuable, donc véritable, se nomme *aussi* le Dieu d'Abraham, d'Isaac et de Jacob. Saint Thomas d'Aquin ne fera pas autre chose en utilisant la philosophie d'Aristote et soulignera l'hétérogénéité, du point de vue de la connaissance de Dieu, de la philosophie et de la théologie.

Les noms de Dieu

De tous les noms possibles pour faire connaître Dieu, certains dépassent en valeur tous les autres, en premier lieu ce terme : *Dieu*. Son sens primitif est difficile à déterminer. Il se rattache probablement à la racine *devah*, signifiant le fait de briller. Le monde païen attache au nom de Dieu une idée de lumière.

Dans l'Ancien Testament, les noms propres donnés à Dieu sont le plus habituellement *El*, *Elohïm*, d'un radical signifiant « haut, élevé » : Dieu serait celui vers qui monte le désir et la prière de l'homme. Ce nom se retrouve en arabe : *Ilāh*, *Allāh*, et dans toutes les langues sémitiques. Mais le nom par excellence de Dieu est son nom révélé, le tétragramme que nous transcrivons, faute de mieux. La signification du nom sacré est discutable. Le radical d'où il vient exprime le fait d'être, au sens le plus simple et sans acception métaphysique spéciale.

Moïse ne pouvait pressentir, en utilisant les quatre caractères du nom sacré, tout ce que, après lui, des siècles de réflexion philosophique attacheraient à ce nom : *Il est*. Il faudrait pouvoir se contenter de ce nom. C'est déjà s'avancer au-delà que de traduire : Dieu est l'Être, car l'être est toujours pour nous tel ou tel, un *étant* déterminé qui oriente la connaissance. L'innommable ne saurait devenir source de connaissance. Cependant, nous connaissons Celui qui s'est révélé. Mais nous le connaissons de façon ineffable, sans en pouvoir rien dire. L'abîme qui sépare l'idée que nous nous faisons de Dieu de sa réalité doit demeurer toujours présent, car nous devons parler de Dieu, mais il nous faut garder à l'esprit l'inadéquation de nos expressions. Cette perception fonde la théologie apophatique ou négative, qui a trouvé son expression la plus forte chez les Pères cappadociens (Grégoire de Nysse, Grégoire de Nazianze) et qui est toujours antérieure à la théologie cataphatique ou affirmative.

Les « cinq voies » de l'existence de Dieu dans la théologie du Moyen Âge

Est-il possible à l'esprit humain, cela étant posé, d'affirmer l'existence de Dieu et d'y parvenir par ses seules forces ?

La question de la validité des « cinq voies » classiques mises au point par la théologie médiévale (qui ne sont pas cinq démarches distinctes) est tributaire de leur juste interprétation. Les cinq voies sont partie intégrante de la théologie, mais au titre de « préambules à la foi » seulement. Les préambules à la foi sont cette démarche particulière qui, tout en relevant essentiellement de la raison, et en soi d'elle seule, supposent cependant la foi. Ils supposent l'esprit tout à la fois en état de découverte et en état d'adhésion. Ils ne relèvent ni du doute méthodique cartésien ni de l'épochè husserlienne. Car le théologien y envisage l'homme dans son existence concrète, en situation engagée et tel que Dieu l'a voulu et le voit ; il considère l'homme inséré dans l'économie de la révélation. Mais sa démarche présente est autonome en elle-même, car elle pourrait se soutenir et se maintenir sans cette référence à la révélation historique, bien que concrètement elle en soit, de fait, inséparable. Nous voilà, dira-t-on, en plein impérialisme théologique : on préconise une démarche alors qu'on est sûr d'avance du résultat ! Non. L'aboutissement n'est pas donné au préalable et la raison prétend critiquer, et vérifier ou rejeter, ce qui est annoncé. Mais c'est un fait que la démarche n'est pas indépendante de certaines conditions ; elle ne vise donc pas à s'affranchir du donné plus qu'elle ne prétend l'avaliser, ce donné étant par ailleurs d'autant plus pris en considération qu'il est plus réellement présent à l'esprit.

L'homme que le théologien envisage est l'homme historique, situé ; ce n'est donc pas seulement celui qui entend la révélation et lui obéit ; c'est aussi celui qui la conteste et s'en éloigne. Car, au niveau des « préambules de la foi », l'accent n'est pas tant mis sur la découverte de Dieu que sur la reconnaissance d'un fondement qui embrasse toute l'activité de l'esprit et reçoit son adhésion entière. On n'entame donc pas cette démarche en faisant bon marché de la réflexion philosophique, mais en s'appuyant sur elle, de sorte qu'un Thomas d'Aquin considère les cinq voies comme devant se situer au *terme* de la philosophie et comme une sagesse qui serait la fin de toutes les sciences (*Commentaires sur Aristote*, *Métaphysique*, I, lect. 2). On est donc bien loin de la connaissance innée ou *a priori* de Dieu. Dieu ne peut être que reconnu *a posteriori*, à partir de l'univers, par une démarche de l'intelligence discursive. Thomas d'Aquin tient avec la philosophie classique que l'objet de l'intelligence est l'être, et même que l'étant est ce qui tombe d'abord dans l'intelligence. Mais cela ne signifie pas que l'intelligence atteigne à la connaissance immédiate de l'être en tant qu'être, car le premier objet de l'intelligence est ordinairement l'étant de l'être sensible.

C'est donc à partir du sensible que surgit pour l'intelligence la *question* de Dieu, qui est liée immédiatement à celle de l'être. La question, aussi bien que l'affirmation, apparaît obvie. La contestation de la question et sa négation sont au contraire complexes. Les cinq voies se présentent ainsi en première approximation comme une démarche simple, bien qu'elles ne soient pas évidentes et doivent prendre forme de démonstration. En effet, au terme de toute réflexion sur les étants, ce n'est pas un quelconque premier de série qui est posé mais une transcendance qui est reconnue, comme corrélat d'une immanence. C'est quelque chose ou Quelqu'un hors de toute détermination et de toute série, un Autre irréductible à toute similitude et à toute chose, qui n'est ordonné à rien et à quoi rien n'est ordonné, mais sans qui rien ne tiendrait en soi ni à rien. Thomas d'Aquin dit à ce sujet qu'il n'y a en Dieu aucune relation *réelle* aux créatures, mais seulement une relation *rationnelle*, en tant que des créatures ont une relation à lui, qui, à son tour, ne se superpose pas à leur être mais est leur être même (*Somme théologique*, I[a], q. 13, 7 concl.).

Les théologiens discutent pour savoir si Thomas d'Aquin lui-même a voulu ramener à cinq les voies de l'existence de Dieu, à l'exclusion d'autres voies. La réponse est délicate. Un thomiste comme Jacques Maritain a varié sur ce point. Ce qui est certain, c'est qu'entre les cinq voies Thomas d'Aquin a mis un ordre rationnel, résultant de l'expérience même des étants. Quelles sont ces expériences possibles des étants ? On les ramène à cinq : celle du mouvement, celle d'un ordre de causes efficientes, celle, beaucoup plus élaborée déjà, du « possible », induit à partir de l'évidence empirique de la génération et de la corruption, celle de l'existence du plus ou du moins dans chaque ordre de réalités, celle enfin de la répétition du phénomène que les corps naturels dépourvus d'intelligence tendent vers une fin.

L'attitude de l'esprit en face de ces expériences peut paraître pré- ou parascientifique, d'autant plus que le point de départ scientifique, normalement requis, peut se réduire à une donnée scientifiquement élémentaire. Mais il est clair que l'attitude de l'esprit, si elle consiste en une ouverture à la question de Dieu, ne suppose aucunement — comme le fait l'argument dit « ontologique » — que Dieu existerait d'abord dans l'intelligence, où il s'agirait de le reconnaître.

Bien au contraire, l'existence de Dieu ne peut être appréhendée qu'à titre de *cause* à partir de ses effets. Les diverses expériences de l'esprit dans le monde sensible sont donc abordées sous l'angle de la causalité qu'elles révèlent. Les cinq voies ne sont donc pas autre chose que cinq modalités du principe de causalité. L'étude de ces cinq modalités, dont le théologien pense qu'elles requièrent toutes une première cause, ne saurait être exposée ici. Disons seulement que, scientifiquement ou techniquement parlant, il est impossible de prétendre aller plus loin que les propositions modales affirmant l'existence nécessaire d'une première cause dans tel ou tel ordre de réalités, ou que ces propositions affirmant l'existence

d'une telle origine. Pour passer de cette cause première, ainsi reconnue, à Dieu, il faut encore la médiation de la tradition ou de l'opinion : « Cette cause première à laquelle nous sommes parvenus est ce que les hommes appellent Dieu » (Thomas d'Aquin, *Somme théologique*, I[a], q. 2). Cet appel à l'opinion et le recours au « nom » sont extrinsèques à la démarche. Quand on passe au nom, il serait possible d'invoquer d'autres références. Non que la question des noms divins ne soit l'objet d'une réflexion théologique, mais cette réflexion n'intervient pas au niveau des cinq voies, des « préambules à la foi », où le regard n'est pas encore fixé sur son objet, comme il l'est en face d'une question proprement théologique.

La démarche évoquée jusqu'à présent peut paraître impersonnelle. Elle ne met en évidence que des liaisons causales. Le Premier reconnu n'est encore à ce titre que le Premier de l'ordre des causes, sorte de *theos* ou de démiurge anonyme, comme celui que pose Aristote. Si le théologien médiéval s'est souvent satisfait de cette première étape, le théologien contemporain ne saurait s'arrêter là. Il faut que la nécessité d'affirmer l'existence d'un premier être soit exigée par une expérience propre, sinon la question du « pourquoi » de sa démarche resterait entière. Or, l'expérience des causalités et des dépendances que nous avons reconnue décomposée en cinq domaines, l'homme la fait dans sa propre existence : il est voué à la mort et à la vie ; il est capable d'erreur et de vérité ; il est limité dans son amour et plein d'appétit ; il est conditionné par son temps et son milieu, et il est en devenir. Il ne peut trouver en lui-même cette source vive qui lui ferait dépasser ses limites radicales ; il faut donc qu'il s'interroge sur ces dépendances qu'il éprouve dans son propre être-en-puissance et qu'il ne trouvera surmontées que dans un être-en-acte-pur, qui ne peut être qu'un *autre* par rapport à lui. L'affirmation personnelle de l'existence de Dieu, ici évoquée, requiert non pas seulement une nouvelle investigation scientifique, mais une nouvelle mise en œuvre philosophique au niveau de chacune des voies : une philosophie de la nature, une philosophie du vivant, une métaphysique, une philosophie de la praxis et de l'art et enfin une éthique. C'est donc bien en mettant en accord les ressources de la science et de la philosophie que le théologien, à chaque époque, accomplit vraiment sa tâche. Elle ne sera jamais accomplie. Mais cet aboutissement auquel il tend place la synthèse scientifique aussi bien que la réflexion philosophique dans une lumière nouvelle. Cet Être sans quoi rien ne peut tenir, et qui est cause, est non plus seulement le démiurge mais le créateur, non plus seulement le *theos* mais le Dieu d'une rencontre. L'homme et les choses sont donc situés non plus seulement dans un univers de causalités, mais dans un rapport toujours inédit qui se présente sous le signe de la rencontre d'autrui et de l'énigme de l'Autre.

Dieu dans la pensée moderne

Affirmation et négation de Dieu

Les temps modernes ont vu se développer un « discours sur Dieu » inconnu de l'Antiquité, sous la forme des théologies et des spiritualités, et concurremment ce que l'on pourrait appeler un discours athée. L'athéisme n'est certes pas un phénomène récent, puisqu'il remonte non seulement aux origines mêmes de la philosophie, mais aussi de la révélation judéo-chrétienne, qui fut désignée d'abord dans le monde païen polythéiste comme un culte sans divinité. Mais, de nos jours, ce discours athée se formule dans une structure antireligieuse en soi assez simple : l'hypothèse « Dieu » est inutile ; elle ne sert ni la connaissance rationnelle, ni la maîtrise technique du monde. De plus, l'idée de Dieu, comme fait psychologique et comme phénomène historique, relève d'une explication scientifique qui rejette celle-ci dans le domaine de l'illusion, une illusion longtemps inévitable, parfois féconde, mais que le progrès humain ne manquera de dénoncer définitivement.

Pour répondre à cette négation, l'époque moderne a vu se constituer un discours théiste qui a de moins en moins recours à la théologie, au sens classique du mot, orientée vers la métaphysique et l'ontothéologie ; il prend en considération la critique radicale de tout discours qui aurait la vaine ambition d'atteindre par ses seules ressources à une connaissance explicite de la réalité divine. En cela, il rejoint davantage les lignes de force de la théologie négative des Noms divins que celles de la théodicée affirmative. Mais nous avons dit que celle-là était la base et la condition même de celle-ci. Si le théisme moderne fait appel à la transcendance de Dieu, au mystère et à la grâce, c'est dans la conscience de l'échec radical qui guette tout humanisme prométhéen. Mais, en même temps, on peut diagnostiquer un discours théiste différent qui emprunte d'autres voies et cherche ses raisons dans une interprétation de l'histoire, dans une nouvelle lecture des rapports historiques de Dieu et de l'homme, rendue possible par la révélation et en particulier par la christologie. En face des questions modernes, Dieu n'est pas rejeté ainsi dans une transcendance impénétrable, il apparaît engagé dans ce dialogue avec l'homme où l'homme a la possibilité de le nier comme de l'affirmer, de le rejeter comme de le rencontrer. Ainsi s'opposent au discours athée deux discours ou, si l'on veut, deux théologies antithétiques. Il paraît impossible de renoncer à l'un et à l'autre de ces deux discours, mais difficile aussi de les tenir ensemble, car ils sont plus antagonistes que complémentaires. Tout se passe comme si l'affirmation de Dieu signifiait tantôt, puisqu'il y a des preuves rationnelles, un triomphe de la raison, que dénonce l'existentialisme athée, tantôt un désaveu de cette même raison, que jugent insatisfaisante une science intempérante et une philosophie de l'esprit absolu.

La dialectique historique du divin et de l'humain

L'entrée du discours théiste dans la dialectique historique ne peut manquer de donner au discours athée un surcroît de force. À ce niveau d'analyse, le discours théiste a perdu en effet son unité et apparaît comme un discours hésitant et pris dans une recherche anxieuse au moment où il s'agit d'exprimer le certain, l'absolu, le sacré. Par rapport à celle des époques d'affirmation, la théologie moderne se présente ainsi comme une théologie de la crise ; elle reflète la crise du monde profane et elle témoigne de la crise de la conscience judéo-chrétienne, cette seconde crise étant plus profonde que la première, car la crise de la tradition judéo-chrétienne atteint l'idée même de Dieu.

Des penseurs comme Nicolas Berdiaev (1874-1948) ont pu considérer cette crise comme un moment de purification nécessaire, et donc comme une crise positive. D'une part, la défense théiste de Dieu se présente souvent, en effet, comme une défense de Dieu au nom de l'homme sans référence réelle à Dieu ; d'autre part, la révolte contre Dieu peut avoir pour source, en particulier quand elle prend forme morale, une idée plus haute de Dieu. Une expérience qui se dit spirituelle et s'accommode de l'aliénation de l'homme ne saurait être authentique, tandis qu'une protestation antireligieuse contre la condition humaine suppose quelquefois, malgré qu'elle en ait, le sens de Dieu. Ainsi la dialectique historique s'avère plus profonde que celle des idées. Il est possible qu'une conception plus vraie et plus réelle de Dieu s'élabore historiquement au travers d'une négation de Dieu. La relation à Dieu n'est réelle que si elle est rencontre du Dieu qui s'approche des hommes, qui s'est livré et a souffert pour l'humanité (kênose de Dieu), et l'on peut admettre cette affirmation indépendamment même de toute désignation explicite du peuple juif ou de Jésus-Christ comme lieu de cette présence et de cet abaissement de Dieu.

On peut même soutenir que l'athéisme n'existe que dans la mesure où il ignore cette réalité de l'abaissement de Dieu ou bien en présente une version déformée, sinon il serait, comme négation, simplement absurde. Sa valeur positive vient de ce qu'il se fonde toujours sur une certaine protestation de liberté. Mais l'abaissement et la kênose de Dieu, qu'il nie, sont justement le fondement le plus profond qui puisse être trouvé de la dignité de l'homme et de sa liberté. L'homme ne dispose d'une liberté radicale que s'il peut s'autodéterminer, donc nier Dieu ; or, ces possibilités lui sont accordées, et ne lui sont accordées que dans la manifestation *humaine* du Dieu vivant ; ce sont la kênose et la souffrance de Dieu, en face de l'exploitation de l'homme et de l'usage destructeur de sa liberté, qui assurent cette liberté. Le paradoxe est donc là : l'athéisme ne peut se définir comme tel et isolément de l'affirmation concrète de Dieu ; il n'est qu'un moment dialectique d'une rencontre qui n'est pas achevée. Aussi, le passage de l'homme par l'athéisme, si serein et définitif qu'il se donne, peut-il signifier l'épuration de l'idée de Dieu. Surtout, l'athéisme moral de l'homme qui souffre est d'une portée singulière et peut même constituer une variété paradoxale d'expérience de Dieu, comme le théisme souriant de Voltaire n'est qu'une variété tranquille de l'athéisme. Ainsi, les vicissitudes de l'idée de Dieu à travers l'histoire doivent être réinterprétées à partir de la relation dialectique entre Dieu et l'homme. Or, précisément, la révélation judéo-chrétienne est divino-humaine. Elle suppose la foi en Dieu, mais aussi en l'homme. En cela, le monothéisme judéo-chrétien diffère des religions qui reposent sur une aliénation de l'humain dans la sujétion à la divinité ou sur la projection dans la sphère du divin des désirs de l'homme.

Hegel

Le premier philosophe à avoir creusé la dialectique historique du divin et de l'humain et à avoir développé le thème de l'aliénation est Hegel*. Pour la première fois, la question de l'union du divin et de l'humain est abordée dans la philosophie et elle en devient le thème central : « L'idée de la philosophie elle-même est la nature de Dieu bien comprise. De cette manière, ce que nous appelons l'*Absolu* a même signification que le vocable Dieu » (*Vorlesungen über die Philosophie der Religion*, t. I : *Begriff der Religion*). « Le contenu de la religion chrétienne est de donner Dieu à connaître comme esprit. » La religion ainsi définie est à l'opposé de la finitude, du mauvais infini, du faux bonheur, point noir de la contradiction. La religion doit donc être libération, médiation du divin et non plus dépendance. On n'a de Dieu qu'un concept pauvre tant qu'il n'est connu que comme premier être, c'est-à-dire laissé comme inconnu. Le concept plein de Dieu est celui qui provient de la sortie de soi, de la sortie de l'identité par un cheminement dialectique. C'est donc le Dieu de la révélation elle-même, non celui « des philosophes ». Dieu doit être le Dieu non de l'entendement mais de l'esprit, le Dieu manifesté dans l'histoire, celui de la religion absolue ; la religion présente doit être dépassée par la philosophie de l'esprit absolu ; la Croix doit être le point suprême de la raison ; il faut « placer la rose de la raison sur la croix du présent ». Mais Hegel attribue l'origine de tout mal à une chute de Dieu lui-même, par laquelle Dieu s'est anéanti (aliéné) dans le monde. Cette aliénation de Dieu dans la nature et dans l'histoire a été la condition nécessaire de la manifestation de l'esprit, c'est-à-dire de la réconciliation du fini et de l'infini, et l'entrée continuelle de Dieu dans l'histoire est l'essence même de l'histoire universelle. Cette théodicée vécue, très éloignée des jeux scolaires de l'entendement, est la preuve et la justification de Dieu dans le quotidien de l'histoire, de sa manifestation dans la réalité. Ainsi, pour Hegel, Dieu est la fin de l'histoire, au-delà de toute négativité, et la philosophie, en réalisant l'essence de Dieu, sanctionnera la mort du Dieu abstrait de la philosophie réflexive, de la subjectivité et de la mauvaise théologie.

Feuerbach

La philosophie de Hegel se proposait de surmonter le judéo-christianisme, mais elle en donnait une interprétation positive. Il est, pour Hegel, un moment de l'histoire. La critique rationnelle du christianisme, comme critique de Dieu dans l'histoire, a commencé surtout avec L. Feuerbach*. Hegel avait posé que Dieu parviendrait à la conscience de soi dans l'homme ; ce serait l'avènement de l'esprit absolu. Pour Feuerbach, la conscience de soi de l'homme suffit, puisque la conscience de soi de Dieu n'est autre que celle que l'homme a projetée sur Dieu. Pour Feuerbach, il s'agit avant tout de détruire l'antique scission du ciel et de la terre. « Le théisme repose sur le conflit entre la tête et le cœur. Le panthéisme représente la suppression du conflit dans le conflit même. L'anthropothéisme représente la suppression du conflit sans conflit » *(Vorläufige Thesen zur Reformation der Philosophie)*. La philosophie de Feuerbach est mue par une grande passion : « Si Hegel rend à Dieu ce qui appartient à l'homme, Feuerbach rend à l'homme ce qui appartient à Dieu » (Berdiaev). L'un et l'autre scrutent dans l'histoire ces échanges constants qui se produisent dans l'humanité entre le divin et l'humain. Mais, orientés vers le général, ils laissent de côté le personnel, ce qui laisse un refuge aux penseurs existentiels rebelles à leur antipersonnalisme.

Kierkegaard et Max Stirner

Kierkegaard* s'est opposé aux négations de Hegel et de Feuerbach parce qu'elles impliquaient la négation de l'humain lui-même et subordonnaient l'individu au général. Cependant, Kierkegaard répugne à affirmer l'existence de deux natures, la divine et l'humaine ; par réaction, il incline plutôt vers la négation de l'humanité et se rattache au courant qui réduit la manifestation du Christ à celle de sa divinité.

Max Stirner n'a pas le souci de l'existence personnelle. S'il s'oppose également à Hegel et à Feuerbach, c'est qu'il veut défendre le *moi*, cet unique dont le monde entier est la propriété. Livre étrange qui plonge dans la mystique germanique de Dieu, où Dieu est plus proche de l'universel que de la personne, et du macrocosme que du microcosme. L'athée Stirner plaide pour un unique universel, mais on a pu voir dans cet unique un pseudonyme inversé du divin.

Nietzsche

La critique la plus aiguë du monothéisme judéo-chrétien est vraisemblablement celle de Nietzsche* ; sans doute est-ce pourquoi cet ennemi du judéo-christianisme en paraît souvent si proche et pourquoi sa critique prend un ton essentiellement mystique. Sa véhémence tient à son souci des réalités dernières, à la recherche d'un surhomme pour remplacer l'homme malade, à son besoin d'une nouvelle anthropologie pour relayer celle du christianisme. Nietzsche a voulu ébranler la morale par sa critique des valeurs, mais il pose avec une vigueur nouvelle le problème de la souffrance : la valeur de l'homme est dans sa résistance à la souffrance, et ce qu'il reproche essentiellement au christianisme, c'est d'offrir à l'homme une consolation. Nietzsche fut sans aucun doute injuste à l'égard du Christ, qui l'habitait comme une obsession et dont il reprenait jusqu'au langage (« Car je t'aime, ô éternité »), allant jusqu'à signer « le crucifié ». Mais Nietzsche, le négateur, a mieux compris le christianisme que l'humaniste Goethe. En ce sens, il est beaucoup plus important pour la compréhension de l'histoire du rapport de l'homme avec la révélation judéo-chrétienne.

Ces rappels philosophiques révèlent un retour des questions éthiques, qui apparaissent plus urgentes et plus décisives que celles, apparemment plus théoriques, de la croyance en Dieu. En soi, le problème de l'athéisme est quelque peu dépassé. La crise de la raison peut conduire au nihilisme ou bien ouvrir sur un nouvel avenir de Dieu. Aux yeux du croyant, l'homme moderne achoppera toujours devant l'énigme des puissances qui entravent sa liberté, ou bien il reconnaîtra le visage du Dieu qui se révèle sans cesse mais se présente à lui d'abord comme folie autant que comme sagesse.

B.-D. D.

W. Schmidt, *Der Ursprung der Gottesidee* (Münster, 1926-1955 ; 12 vol.). / C. Journet, *Connaissance et inconnaissance de Dieu* (Libr. de l'Université, Fribourg, 1943). / N. Berdiaev, *Dialectique existentielle du divin et de l'humain* (Janin, 1947). / W. Jaeger, *The Theology of the Early Greek Philosophers* (Oxford, 1947 ; 2e éd., *die Theologie der frühen griechischen Denker*, Stuttgart, 1953 ; trad. fr. *À la naissance de la théologie. Essai sur les Présocratiques*, Éd. du Cerf, 1966). / M. Eliade, *Traité d'histoire des religions* (Payot, 1949 ; nouv. éd., 1968) ; *Aspects du mythe* (Gallimard, 1963). / S. Weil, *Attente de Dieu* (la Colombe, 1949 ; nouv. éd., Fayard, 1969). / K. Rahner, *Schriften zur Theologie*, t. I, *Theos im Neuen Testament* (Einsiedeln, 1954 ; trad. fr. *Écrits théologiques*, t. I, *Dieu dans le Nouveau Testament*, Desclée De Brouwer, 1959). / L. Prestige, *Dieu dans la pensée patriotique* (Montaigne, 1955). / H. U. von Balthazar, *Die Gottesfrage des heutigen Menschen* (Einsiedeln, 1956 ; trad. fr. *Dieu et l'homme d'aujourd'hui*, Desclée De Brouwer, 1958). / H. Arvon, *Ludwig Feuerbach ou la Transformation du sacré* (P. U. F., 1957). / D. Barthélemy, *Dieu et son image. Ébauche d'une théologie biblique* (Éd. du Cerf, 1963). / A. Chapelle, *Hegel et la religion* (Éd. universitaires, 1963). / O. A. Robut, *le Problème de Dieu inscrit dans l'évolution* (Éd. du Cerf, 1963). / J. D. Robert, *Approche contemporaine d'une affirmation de Dieu* (Desclée De Brouwer, 1963). / Semaine du Centre catholique des intellectuels français, *Dieu aujourd'hui* (Desclée De Brouwer, 1965). / I. H. Miskotte, *When the Gods are Silent* (Londres, 1967). / P. Evdokimov, *la Connaissance de Dieu selon la tradition orientale* (Mappus, Lyon, 1967). / *L'Analyse du langage théologique. Le nom de Dieu* (Aubier, 1969). / J. Pépin, *Idées grecques sur l'homme et sur Dieu* (Les Belles Lettres, 1971). / C. Yannabaras, *De l'absence et de l'inconnaissance de Dieu* (Éd. du Cerf, 1971).

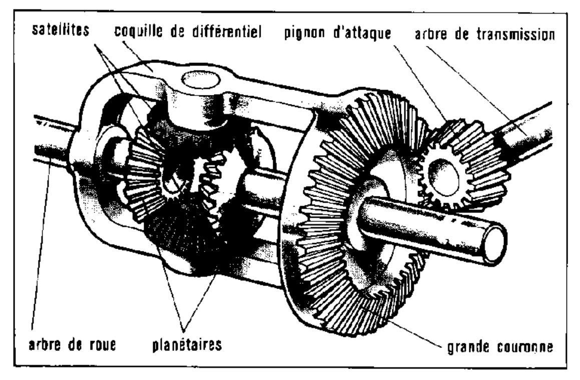
différentiel

Dans un véhicule automobile, mécanisme à engrenages qui transmet l'effort moteur aux roues motrices et qui leur permet de tourner à des vitesses différentes l'une de l'autre dans les virages.

Principe du différentiel

Dans une courbe, la roue motrice placée à l'intérieur a moins de chemin à parcourir que l'autre : elle doit donc tourner moins vite. Si ces roues sont reliées par un arbre commun, la roue intérieure à la courbe sera contrainte de tourner trop vite et l'autre trop lentement, ce qui entraînera un glissement sur le sol, une usure anormale des pneus et une perte d'adhérence nuisible à la stabilité du véhicule. Les pionniers de l'automobile eurent conscience de cette difficulté et s'efforcèrent de résoudre ce problème par des expédients, dont le plus efficace était d'adopter trois roues en triangle avec une seule roue motrice. La solution fut apportée en 1828 par Onésiphore Pecqueur (1792-1852), qui trouva la propriété différentielle des engrenages.

L'appareil comporte un boîtier entraîné en rotation par la couronne dentée du pont arrière, que commande le pignon conique de transmission, et contenant deux pignons, dits « planétaires », reliés aux roues motrices par des demi-arbres de transmission. Ces planétaires soutiennent deux pignons satellites (parfois quatre) montés « fou » sur un axe fixe qui traverse le boîtier, appelé aussi coquille. Ces satellites sont disposés en opposition l'un par rapport à l'autre. L'ensemble est comparable à un train planétaire à satellites doubles où l'on a remplacé le satellite à denture extérieure par un satellite à denture intérieure et le satellite droit par un satellite conique. Le petit planétaire et la couronne ayant la même raison, égale à – 1, le mécanisme



Eléments constitutifs d'un différentiel.

ne peut fonctionner que si la vitesse du porte-satellites est égale à la demi-somme des vitesses des planétaires.

Fonctionnement de l'appareil

Trois cas sont à considérer.

Marche en ligne droite

Les résistances exercées par les planétaires sur les satellites sont égales entre elles. Ces derniers ne tournent pas autour de leur axe. Ils entraînent les planétaires à la même vitesse, et l'ensemble différentiel tourne d'un seul bloc.

Marche en courbe

Les deux roues motrices ayant des trajets différents à parcourir, les résistances opposées par les planétaires sont inégales. Les satellites sont sollicités par un couple qui les oblige à tourner autour de leur axe commun, alors que le mouvement d'entraînement du boîtier ne varie pas.

Le planétaire, solidaire de la roue extérieure au virage, tournera plus vite que l'autre, permettant le décalage des vitesses de chacune des deux roues. La condition selon laquelle la demi-somme des vitesses des deux planétaires doit être égale à la vitesse du boîtier de différentiel est respectée.

Manque d'adhérence d'une des roues motrices

C'est ce qui se produit lorsque cette roue rencontre une plaque de verglas ou une portion de route très boueuse. Le planétaire correspondant à la roue demeurée sur une portion de terrain où l'adhérence est normale oppose une résistance provoquant une action de levier des satellites qui prennent appui sur lui : l'autre planétaire tournera à une vitesse double de celle du boîtier. Ne rencontrant aucune adhérence, la roue qu'il commande tournera sans entraîner le véhicule, alors que l'autre s'arrêtera.

• *Différentiel autobloquant.* Cet arrêt de fonctionnement du différentiel constitue un défaut que l'on s'est efforcé de corriger en prévoyant un système de blocage, surtout utilisé sur les camions. Un des demi-arbres de transmission, portant le planétaire, est cannelé de façon qu'un embrayage puisse le solidariser avec le boîtier de différentiel.

• L'action est commandée par un crabotage à griffes dont un des plateaux glisse le long des cannelures. En position embrayée, le planétaire qui fait corps avec le boîtier entraîne les satellites à la même vitesse que celui-ci. Ils ne peuvent tourner sur leur axe ; ils jouent alors le rôle de clavette pour le second planétaire, et l'ensemble tourne d'un seul bloc. Lorsque les conditions normales d'adhérence sont retrouvées, on débloque le différentiel soit à la main, soit par une pédale. Dans ce dernier cas, dès qu'on relâche la commande, les griffes du crabotage réalisent automatiquement le débrayage.

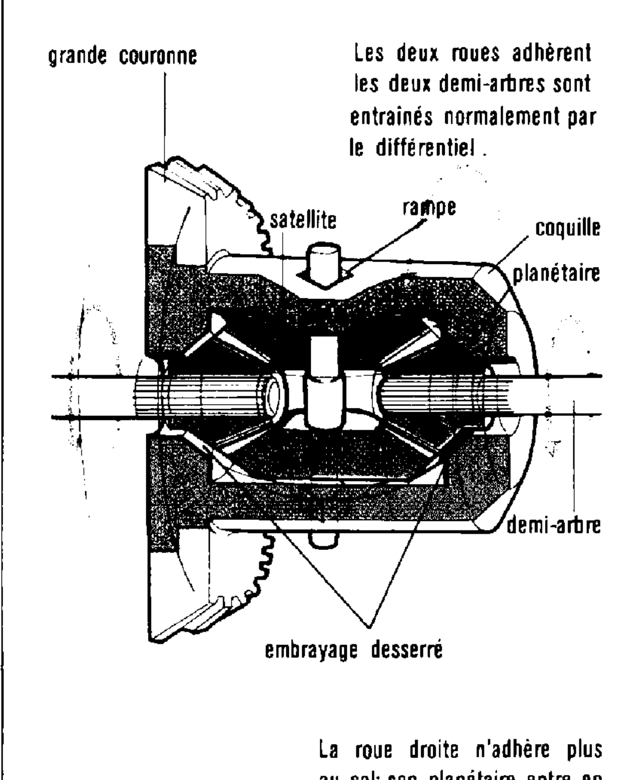
Pour les voitures de sport et de grand tourisme, on préfère s'adresser aux mécanismes semi-blocables, comme le « Thornton » par exemple. Chacun des deux planétaires est équipé d'un petit embrayage à friction, et les axes des satellites peuvent se déplacer légèrement au moyen d'une came agissant sur une double rampe en forme de V. Lorsque l'une des roues perd son adhérence, l'axe de satellite le plus sollicité entraîne sa came le long de la rampe pour serrer l'embrayage du planétaire correspondant, qui est solidarisé avec le boîtier alors que l'autre est libéré. Lors du fonctionnement, tout l'effort moteur peut être reporté sur un seul demi-arbre de roue.

J. B.

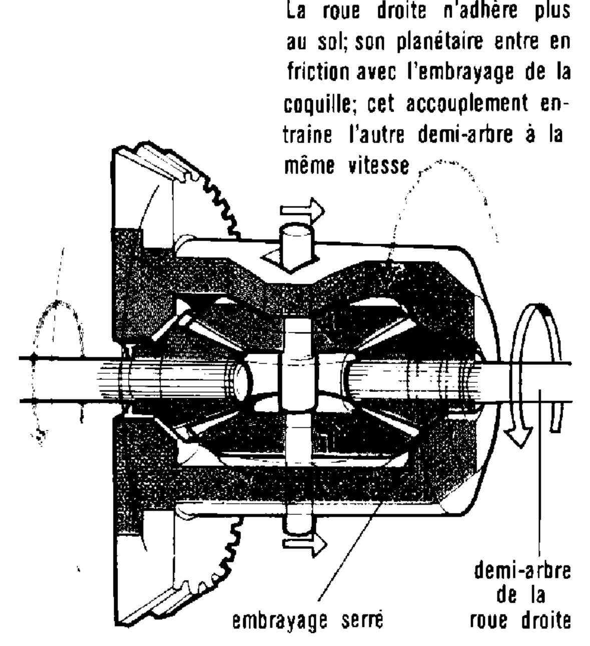
▸ *Transmission.*

P. M. Heldt, *The Gasoline Automobile*, t. II, *Transmission Running Gear and Control* (New York, 1911 ; trad. fr. *la Voiture à essence*, t. II, *le Châssis*, Dunod, 1922). / H. Petit, *Traité élémentaire d'automobile et notes techniques* (Dunod, 1919). / A. André, *la Mécanique automobile moderne* (Rangal, Thuillies, 1947). / R. Guerber, *la Pratique de l'automobile* (Technique et Vulgarisation, 1952 ; nouv. éd., 1960) ; *l'Automobile*, t. III, *Transmission* (Technique et Vulgarisation, 1960). / F. Navez, *Physicien-praticien de l'automobile* (Desforges, 1958). / Y. Dhermy, *Cours de technique automobile* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1966). / J. Thonon, *Contrôle et réglage*

Différentiel semi-blocable Thornton.



Ligne droite. Les embrayages sont desserrés et les planétaires sont libres.

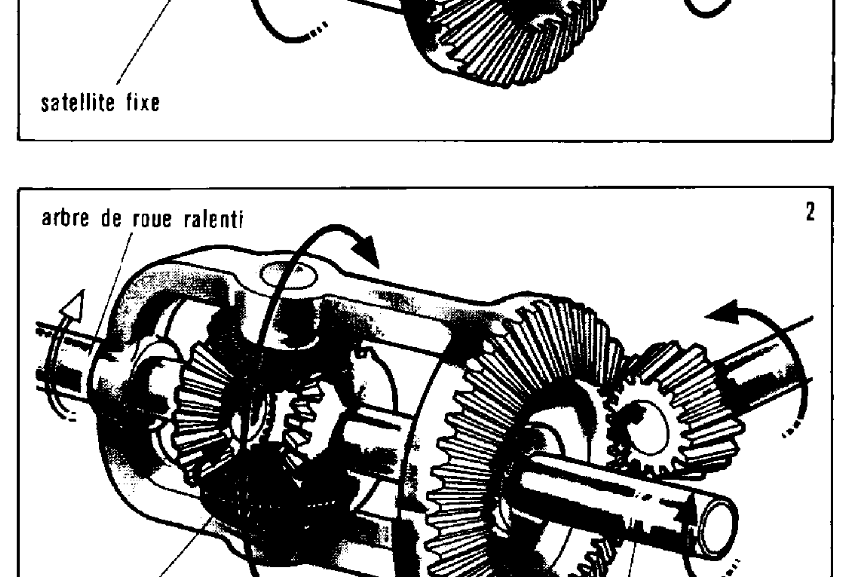


Virage ou perte d'adhérence d'une roue motrice. L'axe du satellite le plus sollicité fait descendre une came le long de sa rampe pour serrer un embrayage qui solidarise le planétaire correspondant avec le boîtier. L'autre planétaire est libre.

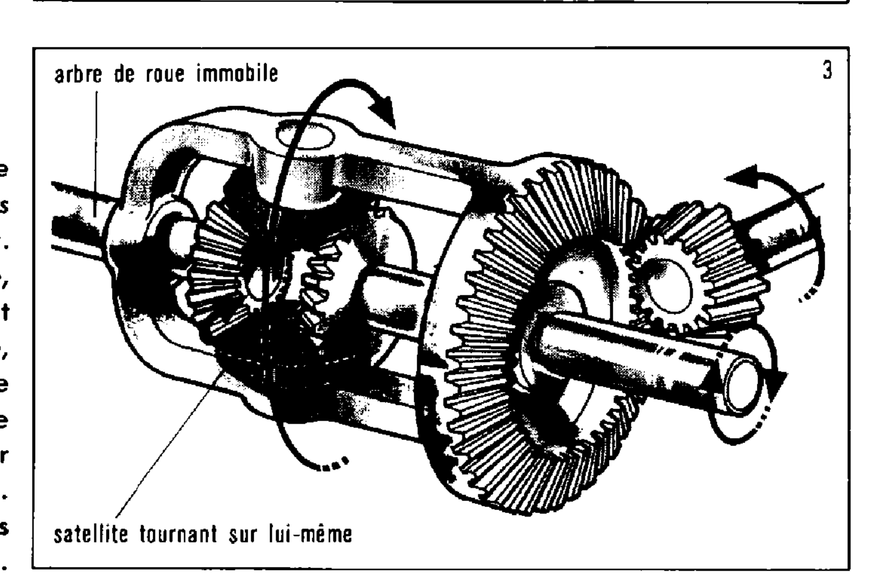
1

satellite fixe

Marche en ligne droite. Le satellite est immobile et les deux roues tournent à la même vitesse.



Marche en courbe. Chaque satellite tourne autour de son axe. Le planétaire, solidaire de la roue extérieure au virage, tourne plus vite que l'autre.



Manque d'adhérence d'une des roues motrices. Le planétaire, en tournant sur lui-même, entraîne cette roue à une vitesse double de celle du boîtier (ou coquille). Elle patine sans entraîner le véhicule.

***des véhicules automobiles* (Dunod, 1961 ; 3[e] éd., 1968).**

différentielle

Accroissement arbitraire d'une quantité variable.

Différentielle d'une fonction d'une variable

C'est le produit de la dérivée de cette fonction par un facteur arbitraire. Cette définition suppose l'existence de la dérivée.

Notation

La différentielle de $y = f(x)$ est notée dy (on lit « dy ») ; la dérivée en un point x quelconque est notée y'_x ou $f'(x)$; h désignant un facteur arbitraire, $dy = f'(x)\,h$. Si $y = x$, $f'(x) = 1$; $dy = dx = h$. On adopte alors, dans tous les cas, la notation $dy = f'(x)dx$.

Propriétés de la différentielle

1° Si $f'(x)$ est non nulle et si dx désigne un infiniment petit, dy est équivalent à l'accroissement Δy de la fonction f correspondant à l'accroissement dx de la variable x. En effet, quand dx tend vers zéro, $f'(x)$ est la limite de

$$\frac{f(x+dx)-f(x)}{dx} = \frac{\Delta y}{dx};$$

par suite,

$$\frac{\Delta y}{dy} = \frac{f(x+dx)-f(x)}{f'(x)\,dx}$$

tend vers 1 quand dx tend vers zéro, ce qu'on écrit

$$\lim_{dx \to 0} \frac{\Delta y}{dy} = 1.$$

L'accroissement Δy est donc équivalent à la différentielle dy.

2° La différentielle dy est égale à $f'(x)dx$, que x soit ou ne soit pas la variable indépendante. En effet, si dans $y = f(x)$ on effectue le changement de variable $x = \varphi(t)$, $\varphi(t)$ étant dérivable, on peut calculer $dx = \varphi'(t)\,dt$, et par suite, comme $dy = f'(x)\,dx$, on a $dy = f_x \cdot x_t\,dt$; mais $f'_x \cdot x'_t$ est la dérivée de la fonction composée $y = f[\varphi(t)]$ par rapport à t, de sorte que $dy = y'_t\,dt$, que l'on peut considérer comme ayant été obtenu en appliquant directement la définition de la différentielle à la fonction $y(t)$. C'est cette propriété d'*invariance* de la différentielle qui en fait l'intérêt.

3° Les théorèmes donnant les règles de dérivation des fonctions d'une variable donnent des règles de différentiation :

- $d(x^m) = m\,xm{-}1\,dx$;
- si u et v sont deux fonctions de x,

$$d(u+v) = du + dv;\ d(uv) = u\,dv + v\,du;\ d(u^m) = mu^{m-1}du;$$
$$d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v\,du - u\,dv}{v^2};\ df(u) = f'_u(u)du;$$

exemple : $y = \text{Arc tg}\,u$, $dy = \dfrac{du}{1+u^2}$.

4° Dans le cas de différentielles d'ordre supérieur à 1, la différentielle $dy = f'(x)\,dx$ est la *différentielle première*, appelée simplement *différentielle*. On peut définir, dans le cas où la fonction f est n fois dérivable, la différentielle seconde, puis, par récurrence, la différentielle d'ordre n. Ainsi, d(dy), qui est la différentielle seconde, est définie par

$d(dy) = d(y'_x dx) = dy'_x\,dx + y'_x d(dx)$; on note : $d^2y = y''_{x^2}(dx)^2 + y'_x d^2x$; si x est la variable indépendante, on considère dx comme étant constant, d'où $d(dx) = 0$ et $d^2y = y''_{x^2}(d_x)^2$, , noté $d^2y = y''_{x^2}\,dx^2$. On définit alors $d^n(y) = d(dn{-}1y)$, différentielle d'ordre n.

Les différentielles d'ordre quelconque fournissent, quand x est la variable indépendante, une notation pour les dérivées successives d'une fonction notée y. En effet, de $dy = f'(x)\,dx = y_x\,dx$, on tire

$$f'(x) = y'_x = \frac{dy}{dx};$$

de même, $d^2y = y''_{x^2}\,dx^2$ fournit $y''_{x^2} = \frac{d^2y}{dx^2}$; de façon générale, la dérivée d'ordre n, $y^{(n)}(x)$, est notée

$$y^{(n)}(x) = \frac{d^n y}{dx^n}.$$

Applications de la différentielle

- On peut confondre, au premier ordre, l'accroissement Δy d'une fonction avec sa différentielle dy, ce qui est souvent utilisé en physique.
- La principale application de la différentielle se trouve dans les changements de variables (propriété d'invariance), que l'on utilise surtout pour le calcul des intégrales et aussi dans la résolution des équations différentielles. Ainsi l'équation

$$(1-x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - x\frac{dy}{dx} + a^2y = 0$$

devient, par le changement de variable $x = \sin t$ pour $|x| \leqslant 1$, l'équation à coefficients constants $y''_{t^2} + a^2y = 0$, dont la solution est $y = A \sin(at + B)$. En effet,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{dx} - y'_t \cdot \frac{1}{\cos t};$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d}{dt}\left(y'_t \cdot \frac{1}{\cos t}\right)\frac{dt}{dx} = \left(y''_{t^2} \cdot \frac{1}{\cos t} + \frac{y'_t \sin t}{\cos^2 t}\right)\frac{1}{\cos t},$$

qu'il suffit de porter dans l'équation initiale.

Différentielle d'une fonction de plusieurs variables

La différentielle d'une fonction $f(x, y, z)$, par exemple, est la quantité, notée df, définie par

$$df = \frac{\partial f}{\partial x}(x,y,z)\,dx + \frac{\partial f}{\partial y}(x,y,z)\,dy + \frac{\partial f}{\partial z}(x,y,z)\,dz.$$

Cette définition suppose l'existence des trois *dérivées partielles*

$$\frac{\partial f}{\partial x},\ \frac{\partial f}{\partial y},\ \frac{\partial f}{\partial z}.$$

Dans une dérivée partielle, on suppose que toutes les variables ont une valeur fixée, sauf une, et on dérive par rapport à cette dernière. Ainsi, la dérivée partielle par rapport à z de la fonction

$$f(x,y,z) = \frac{2xy}{x^2+y^2+z^2}$$

a pour expression

$$\frac{\partial f}{\partial z}(x,y,z) = \frac{-4xyz}{(x^2+y^2+z^2)^2}.$$

Si une fonction est différentiable, elle est continue et admet des dérivées partielles premières par rapport à toutes les variables ; inversement, si une fonction admet des dérivées partielles premières continues, elle est différentiable.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique aux fonctions de n variables ; les cas les plus courants sont $n = 2$ et $n = 3$.

Exemple :

$$f(x,y) = \frac{1}{1+x^2+y^2};$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{-2x}{(1+x^2+y^2)^2};\ \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{-2y}{(1+x^2+y^2)^2};\ df = \frac{-2}{(1+x^2+y^2)^2}(x\,dx + y\,dy).$$

Propriétés de la différentielle

- *Invariance*. Si dans $f(x, y, z)$ on fait le changement de variables $x = x(u, v)$, $y = y(u, v)$, $z = z(u, v)$, la fonction

$$F(u, v) = f[x(u, v), y(u, v), z(u, v)]$$

a encore comme différentielle

$$df = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy + \frac{\partial f}{\partial z}dz,$$

à condition que dx, dy et dz soient remplacés par les différentielles de x, y et z et que toutes les dérivées partielles utilisées soient continues. En effet,

$$df = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy + \frac{\partial f}{\partial z}dz;$$

Cette invariance fait l'intérêt de la différentielle.

- *Différentielles d'ordre supérieur à 1.* Pour une fonction de $f(x, y)$, $df = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy$; exemple on peut définir, sous réserve de la continuité des dérivées partielles, une différentielle seconde, puis une différentielle d'ordre n. Ainsi,

$$d^2f = d(df) = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}dx + \frac{\partial^2 f}{\partial y\,\partial x}dy\right)dx + \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}dx + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}dy\right)dy,$$

$$\text{ou } d^2f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}dx^2 + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}dx\,dy + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}dy^2.$$

Les notations $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ et $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ désignent les dérivées partielles secondes de $f(x, y)$; de plus, $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$, car ces dérivées sont continues. Le calcul précédent suppose que x et y sont les variables indépendantes et que, par suite,

$$d^2x = d^2y = 0.$$

Si l'on effectuait le changement de variables $x = x(u, v)$ et $y = y(u, v)$, $f(x, y)$ deviendrait $F(u, v)$, dont la différentielle seconde serait

$$d^2F = d^2f + \frac{\partial f}{\partial x}d^2x + \frac{\partial f}{\partial y}d^2y.$$

De façon générale, x et y étant les variables indépendantes, la différentielle d'ordre n, d^nf, de la fonction $f(x, y)$ est égale à

$$d^nf = \Sigma \frac{n!}{p!\,q!}\frac{\partial^n f}{\partial x^p \partial y^q}dx^p\,dy^q,$$

la somme étant étendue à toutes les valeurs de p et q telles que $p + q = n$, p et q étant entiers. On écrit aussi

$$d^nf = \left(\frac{\partial}{\partial x}dx + \frac{\partial}{\partial y}dy\right)^{(n)},$$

l'exposant (n) étant une puissance symbolique imposant le développement de l'expression

$$\left(\frac{\partial}{\partial x}dx + \frac{\partial}{\partial y}dy\right)^{(n)}$$

suivant la formule du binôme de Newton, mais en remplaçant tous les produits de la forme

$$\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)^p\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)^q \text{ par } \frac{\partial^{p+q}}{\partial x^p \partial y^q}, \text{ avec } p + q = n.$$

Par exemple,

$$\left(\frac{\partial}{\partial x}dx + \frac{\partial}{\partial y}dy\right)^{(3)} = d^3f = \frac{\partial^3 f}{\partial x^3}dx^3 + 3\frac{\partial^3 f}{\partial x^2 \partial y}dx^2dy + 3\frac{\partial^3 f}{\partial x\,\partial y^2}dx\,dy^2 + \frac{\partial^3 f}{\partial y^3}dy^3.$$

- *Condition pour qu'une forme différentielle soit une différentielle totale exacte.* La forme $W = P(x, y)\,dx + Q(x, y)\,dx$ est la différentielle d'une fonction $f(x, y)$

si, et seulement si, $\frac{\partial Q}{\partial x}$ et $\frac{\partial P}{\partial y}$ étant continues, on a l'identité $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$; la forme W = P($x$, y, z) dx + Q(x, y, z) dy + R(x, y, z) dz est la différentielle d'une fonction f(x, y, z) si, et seulement si, on a

$$\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}, \quad \frac{\partial Q}{\partial z} = \frac{\partial R}{\partial y} \quad \text{et} \quad \frac{\partial R}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial z},$$

sous réserve de la continuité des dérivées partielles écrites.

Dans le cas d'une fonction de deux variables, la fonction f s'obtient par deux quadratures.

Applications des différentielles

Le champ d'application des différentielles est l'ensemble du calcul différentiel et intégral : résolutions d'équations différentielles et d'équations aux dérivées partielles ; études de surfaces et de courbes tracées sur ces surfaces ; calculs d'intégrales simples, doubles et triples ; calculs de longueurs d'arcs de courbes, de rayons de courbure et de torsion, d'aires, de volumes, de moments d'inertie, de coordonnées de centres de gravité. Le champ d'application est très vaste.

Exemple de résolution d'une équation aux dérivées partielles. On cherche $z = f(x, y)$ telle que

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} x^2 + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial x \, \partial y} xy + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} y^2 = 0.$$

Pour cela, on effectue le changement de variable $x = u$, $y = uv$. On a

$$d^2 z = \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} du^2 + 2 \frac{\partial^2 z}{\partial u \, \partial v} du \, dv + \frac{\partial^2 z}{\partial v^2} dv^2 + \frac{\partial z}{\partial u} d^2 u + \frac{\partial z}{\partial v} d^2 v;$$

$$\text{mais } du = dx, \quad dv = d\left(\frac{y}{x}\right) = \frac{x\,dy - y\,dx}{x^2};$$

$$d^2 u = 0, \quad d^2 v = -\frac{2}{x^3}(x\,dy - y\,dx)\,dx.$$

On reporte ces expressions dans celle de $d^2 z$; en raison de l'invariance de la différentielle, les coefficients de dx^2, dxdy et dy^2 fournissent

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \, \partial y} \quad \text{et} \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2},$$

soit :

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} - 2 \frac{y}{x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial u \partial v} + \frac{y^2}{x^4} \frac{\partial^2 z}{\partial v^2} + 2 \frac{y}{x^3} \frac{\partial z}{\partial v},$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \, \partial y} = \frac{1}{x} \frac{\partial^2 z}{\partial u \, \partial v} - \frac{y}{x^3} \frac{\partial^2 z}{\partial v^2} - \frac{1}{x^2} \frac{\partial z}{\partial v}, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = \frac{1}{x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial v^2};$$

en portant ces expressions dans l'équation proposée, on trouve

$$x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} = 0, \quad \text{soit} \quad \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} = 0,$$

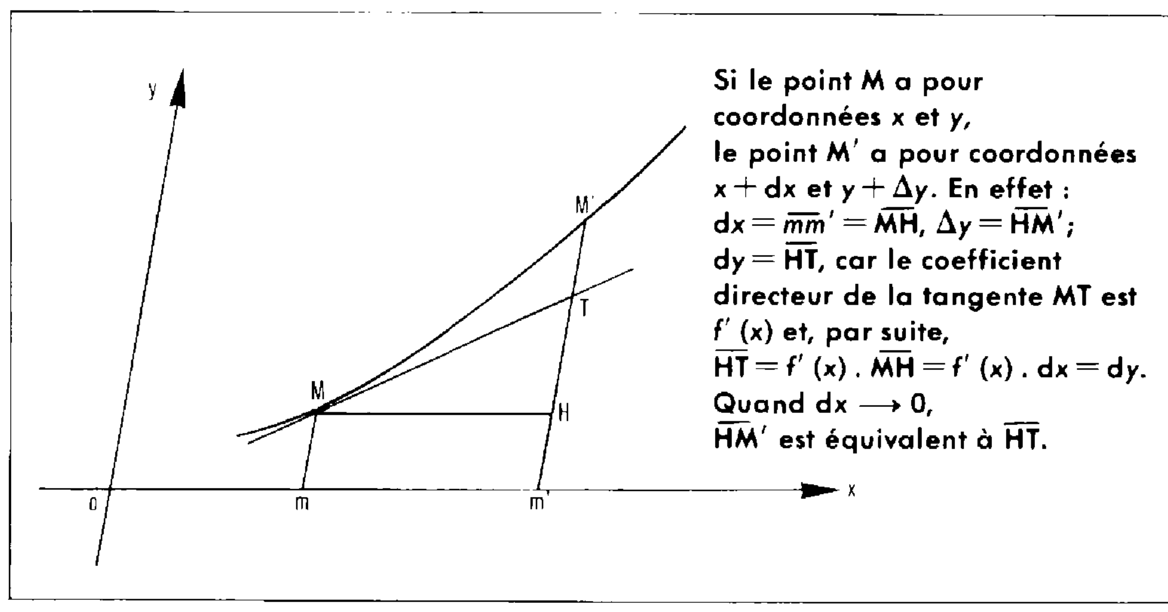
dont l'intégration donne $z = g(v) + uh(v)$, g et h étant des fonctions arbitraires. La solution est

$$z = g\left(\frac{y}{x}\right) + x\,h\left(\frac{y}{x}\right).$$

E. S.

▶ *Combinatoire (analyse) / Intégrale définie.*

📖 A. Hocquenghem et P. Jaffard, *Mathématiques*, t. I, *Éléments de calcul différentiel et intégral* (Masson, 1962). / A. Doneddu, *Mathématiques supérieures et spéciales*, t. II, *Analyse et géométrie différentielle* (Dunod, 1973).



Interprétation géométrique de la différentielle.

diffraction

Phénomène par suite duquel la propagation de la lumière n'est pas rectiligne.

Introduction

Le phénomène de diffraction de la lumière fut découvert par F. M. Grimaldi, qui observa qu'un pinceau étroit de rayons lumineux, après avoir traversé un diaphragme circulaire, déterminait sur un écran d'observation non pas une tache lumineuse uniforme limitée par le contour du diaphragme, mais une série d'anneaux lumineux concentriques (*fig.* 1). Ce phénomène ne put être interprété à cette date, car la théorie corpusculaire de l'émission lumineuse avancée par Newton*, seule théorie admise alors, ne permet pas d'expliquer cette propagation non rectiligne des « particules » de lumière, ni l'existence de zones d'ombre dans la tache lumineuse sur l'écran. Il fallut attendre l'année 1676, date à laquelle Olaüs Römer (1644-1710), en observant les éclipses des satellites de Jupiter, put montrer que la lumière se propageait à une vitesse certes très grande, mais finie. Cette découverte conduisit Huygens* à émettre l'idée que la lumière était formée d'ondes qui se propageaient à la vitesse déterminée par Römer. Il donna un support à ces ondes, l'éther, et put à partir de cette idée retrouver certaines lois, notamment les lois de la réflexion et de la réfraction.

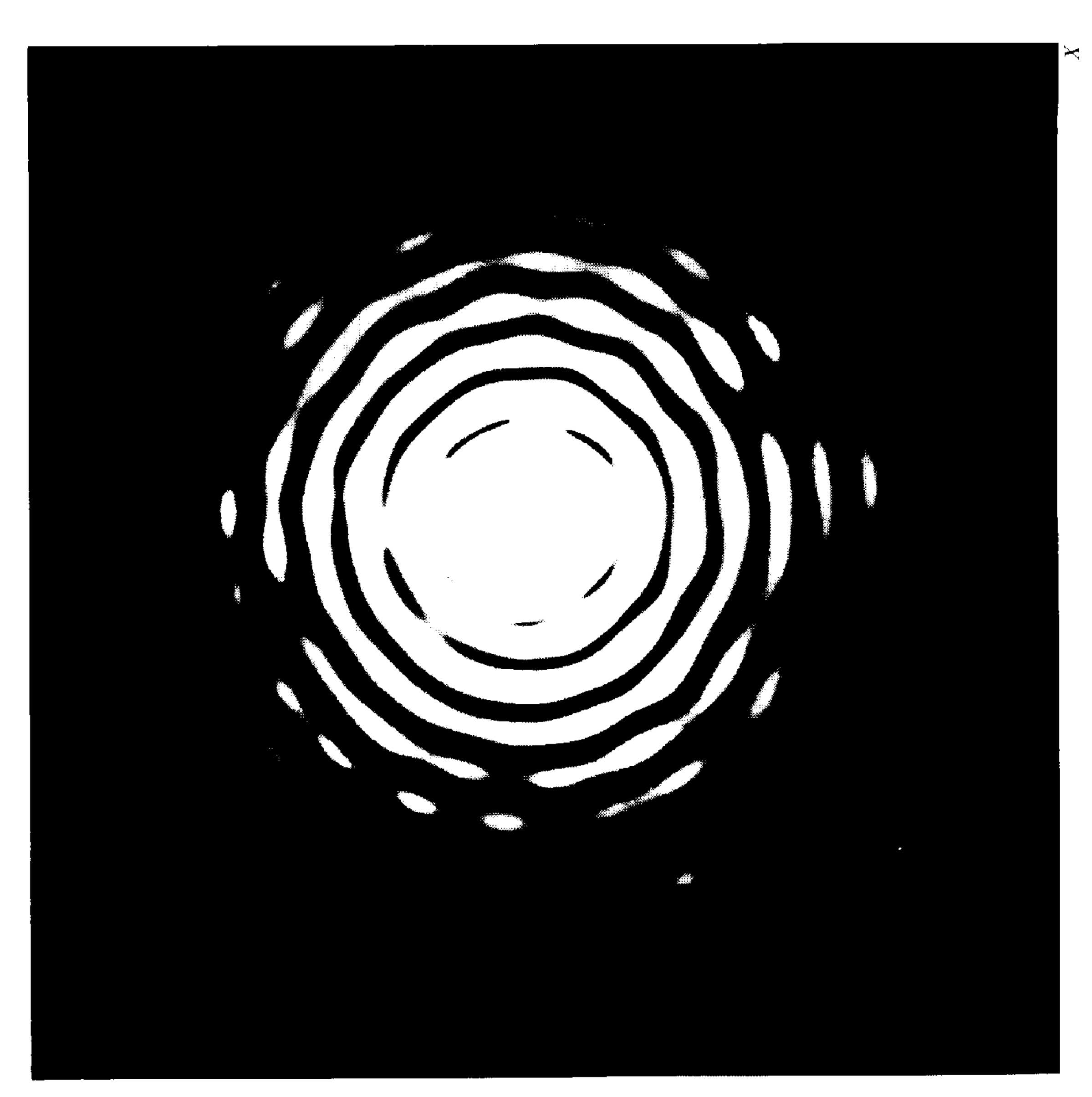


Fig. 1. **Observation d'une source ponctuelle à travers un petit diaphragme circulaire.**

Cette théorie des ondulations permit à Augustin Fresnel*, vers 1815, de retrouver le principe des interférences et, quelques années plus tard, d'expliquer les phénomènes de diffraction observés dans deux expériences fondamentales :

— l'observation d'une source ponctuelle à travers une fente très fine montre un étalement de cette source perpendiculairement à la grande dimension de cette fente, avec alternativement des régions sombres et des régions lumineuses (*fig.* 2) ;

— de même, en interposant entre une source ponctuelle et un écran d'observation un disque opaque, on observe dans l'ombre géométrique du disque des zones alternativement sombres et lumineuses (*fig.* 3).

Dans cette dernière expérience, la présence de lumière se conçoit bien si l'on considère que chaque point de l'espace recevant de la lumière se comporte à son tour comme une source émettant une onde qui va se propager dans tout l'espace et notamment dans l'ombre géométrique du disque.

Ces considérations expérimentales vont nous permettre d'étudier de façon quantitative ce phénomène.

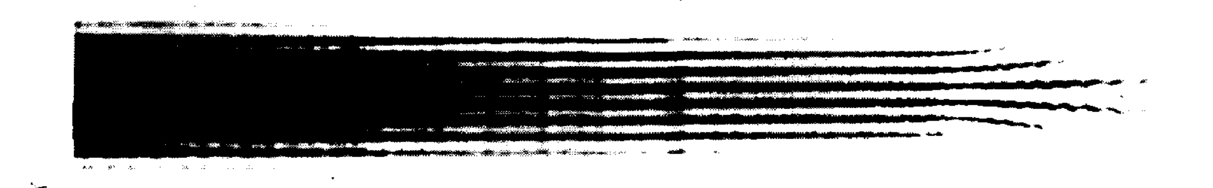
Sir George Biddell Airy, astronome anglais (Alnwick, Northumberland, 1801 - Londres 1892). Auteur de la première théorie complète de l'arc-en-ciel, il a émis l'hypothèse de l'isostasie. Son nom a été donné à la tache de diffraction remplaçant l'image d'un point lumineux dans un instrument d'optique.

Francesco Maria Grimaldi, jésuite et physicien italien (Bologne 1618 - *id.* 163). En 1650, il a découvert les interférences et la diffraction de la lumière, et considéré la lumière blanche comme formée par un ensemble de rayons colorés.

Principe de Huygens-Fresnel

Considérons une source ponctuelle S_0 et une surface Σ entourant S_0 (*fig.* 4) ; l'état vibratoire en un point M extérieur à cette surface peut se calculer en remplaçant la source S_0 par une infinité de sources telles que S réparties sur la surface Σ, à condition de donner à chaque source élémentaire un état vibratoire convenable, c'est-à-dire une amplitude convenable. Or, en admettant le principe de propagation des ondes lumineuses, si $a(t)$ représente l'amplitude de l'onde émise par la source S_0 à l'instant t, l'amplitude de l'onde au point S à ce même instant t sera proportionnelle à $a(t - T)$, T étant le temps

Fig. 3. En interposant entre une source ponctuelle et un écran d'observation un écran, on observe dans l'ombre géométrique de cet écran des zones alternativement sombres et lumineuses.



que met la lumière pour parcourir la distance $S_0S = r$, soit, si C est la vitesse de propagation, $T=\frac{r}{C}$. De la même façon, l'amplitude en M de l'onde émise par la source S sera à l'instant t proportionnelle à $a(t - T - T')$, avec $T' = \frac{SM}{C} = \frac{r'}{C}$.
L'amplitude en M, que nous appellerons $a'(t)$, résultera de la somme des amplitudes reçues des différents points S de la surface Σ, soit :

$$a'(t)=\int_{\Sigma} A\, a\left(t-\frac{r+r'}{C}\right)ds.$$

Le signe ∫ représente l'intégrale étendue à tous les points S de la surface Σ, ds étant une petite surface élémentaire entourant un point S, et A un coefficient de proportionnalité qui est fonction de la longueur d'onde des vibrations et des paramètres géométriques θ, θ', r et r'.

Si la fonction $a(t)$ est sinusoïdale, c'est-à-dire si $a(t) = \sin 2\pi \nu t$ (ν fréquence des ondes lumineuses, $\nu=\frac{C}{\lambda}$), l'expression de $a'(t)$ se met sous la forme

$$a'(t)=\int_{\Sigma} A \sin\left(2\pi\, \nu t - 2\pi \frac{r+r'}{\lambda}\right)ds.$$

En résumé, pour calculer l'amplitude au point M, on peut remplacer la source ponctuelle S_0 par une infinité de sources distribuées sur la surface fermée Σ, chaque source de cette distribution ayant l'amplitude produite par la source S_0.

Cette hypothèse, connue sous le nom de *postulat de Fresnel*, est entièrement justifiée par les calculs que permettent d'effectuer les équations de Maxwell, équations rendant parfaitement compte de la nature ondulatoire de la lumière. En effet, Maxwell* montra en 1869 que les ondes lumineuses étaient constituées par un champ électromagnétique, et, à partir de l'équation de propagation de ce champ électromagnétique, on retrouve les résultats contenus dans ce postulat, mais à condition de l'appliquer à une surface fermée Σ. Dans le cas où les ondes sont diaphragmées par une ouverture O (*fig.* 5) percée dans un écran, on appliquera le postulat de Fresnel à une surface Σ limitée au contour de l'ouverture O. On montre alors que les hypothèses précédentes ne sont valables que si les angles de diffraction sont assez petits.

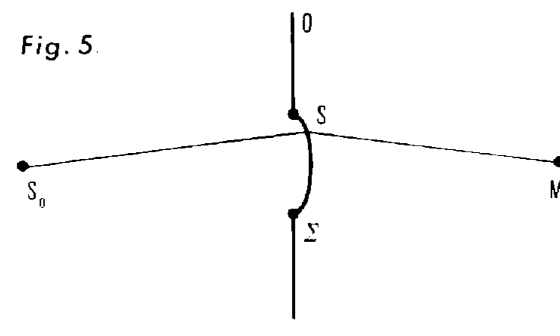


Fig. 5

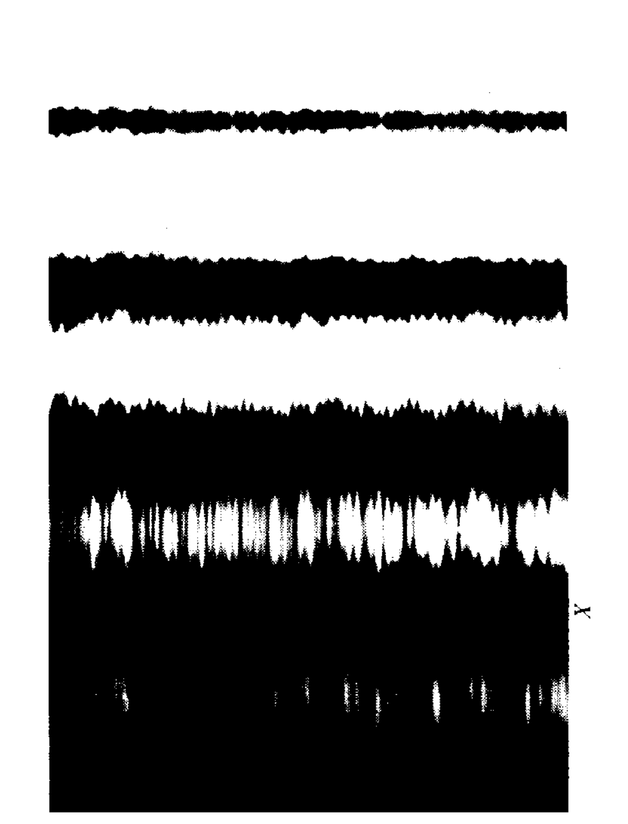
Bien que ce postulat ne rende pas compte de certains faits, comme la polarisation de la lumière diffractée si l'angle de diffraction devient important, et comme l'influence de la nature du diaphragme et la géométrie de ses bords, il n'en demeure pas moins un puissant outil de calcul des phénomènes de diffraction. Cela notamment dans le cas où le point source S_0 et le point M sont tous les deux à l'infini dans des directions voisines ou, ce qui revient au même, si le point M est voisin de l'image géométrique du point S_0, image donnée par un objectif par exemple.

Diffraction à l'infini

Ce type de diffraction a été observé pour la première fois par Joseph von Fraunhofer (1787-1826). Les calculs permettant d'obtenir l'amplitude résultante en M se conduisent comme précédemment, mais les résultats sont considérablement plus simples et l'on montre qu'il existe une relation générale, très maniable mathématiquement, entre cette amplitude au point M et la transparence du diaphragme. Cette relation est une transformation de Fourier ; on verra l'importance de cette transformation à propos du filtrage* optique.

Fig. 2. Observation d'une source ponctuelle à travers une fente très fine.





Prenons quelques exemples de ce type de diffraction.
— Si, à l'aide d'un objectif de distance focale f = 50 mm diaphragmé par une pupille de diamètre $2a$ = 2 mm, on observe une source ponctuelle à l'infini de longueur d'onde λ = 0,5 μ, l'image de cette source apparaîtra formée d'une tache centrale circulaire de rayon $\rho=\frac{1.22\lambda f}{a}$, soit $\rho=\frac{3}{100}$ et d'anneaux concentriques. Cet exemple nous montre que cet objectif ainsi diaphragmé ne pourra pas séparer deux points dont les images géométriques seraient à une distance supérieure ou égale à $\frac{3}{100}$ mm.
— Si le diaphragme est constitué par deux fentes, les amplitudes diffractées par chaque fente vont provoquer un phénomène d'interférence. On observera dans ce cas des franges rectilignes imprimées dans la figure de diffraction des fentes (*fig.* 6).
— Si le diaphragme est constitué par N petits écrans ou petits trous de même dimension mais répartis au hasard, on observe la même figure de diffraction que dans le cas où il n'y a qu'un trou ou qu'un seul écran, mais l'éclairement est N fois plus grand (*fig.* 7).

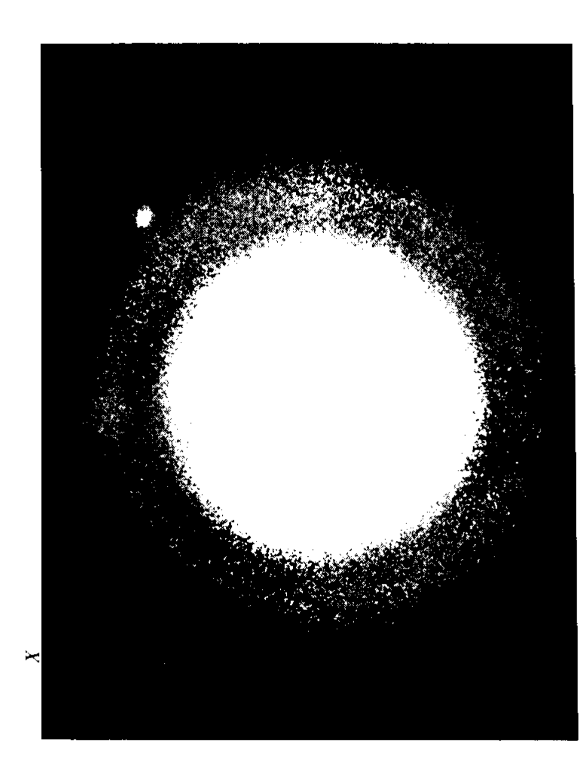
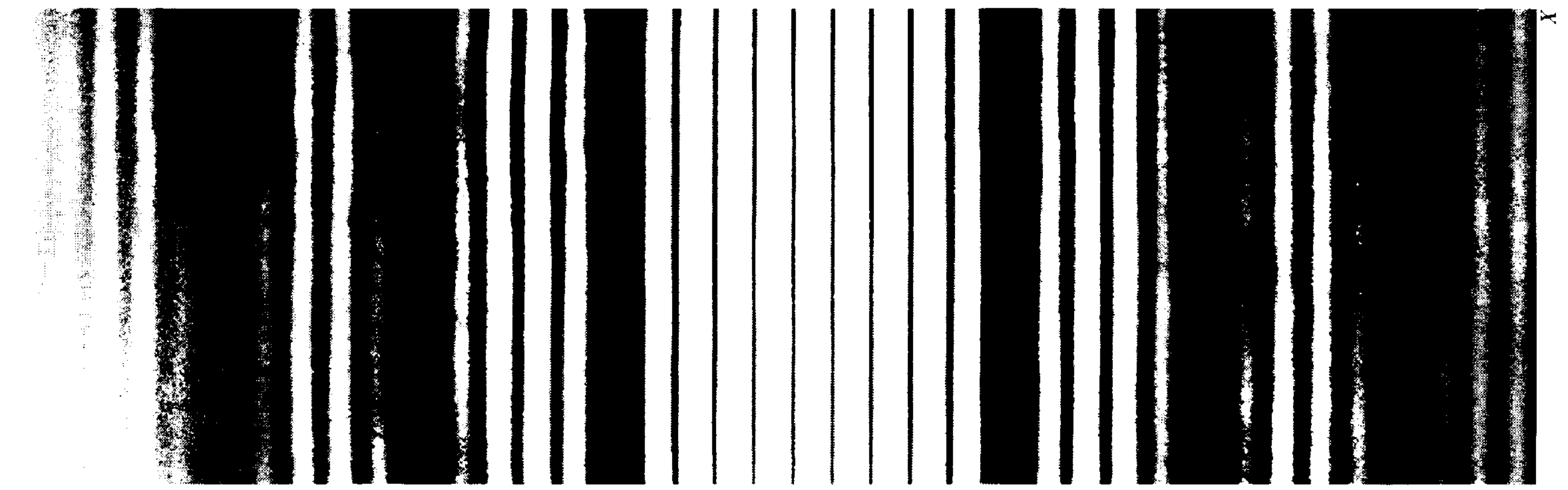

Fig. 7. Figure de diffraction obtenue avec N trous circulaires.

Fig. 4.


Fig. 6. Franges rectilignes imprimées dans la figure de diffraction des deux fentes.

La diffraction, qui a contribué à la mise en place de la théorie ondulatoire de la lumière, est à l'origine de nombreuses applications telles que le filtrage* optique, l'holographie*, les réseaux.

G. F.

G. Lansraux, *Diffraction instrumentale* (Éd. de la Revue d'optique, 1953). / M. Françon, *Diffraction, cohérence en optique* (Gauthier-Villars, 1964). / A. Maréchal et M. Françon, *Diffraction, structure des images* (Masson, 1970).

diffraction cristalline

▶ RADIOCRISTALLOGRAPHIE.

diffusionnisme

▶ ANTHROPOLOGIE.

digestion

Transformation des aliments en substances chimiques simples, capables de pénétrer dans le milieu intérieur (sang ou lymphe). L'*appareil digestif* comprend l'ensemble des organes qui participent à la digestion des aliments.

Les trois modes de l'action digestive

La digestion met en œuvre trois grands types de phénomènes : mécaniques, chimiques et d'absorption.

Les phénomènes *mécaniques* sont destinés à fragmenter les aliments de façon à faciliter l'intervention des phénomènes chimiques. Ils sont beaucoup plus importants chez les animaux macrophages, qui capturent des proies volumineuses ou se nourrissent de végétaux coriaces, que chez les microphages, qui n'avalent que de petites proies (planctonophages) ou trient leur nourriture dans la vase (limivores).

Les phénomènes *chimiques* consistent essentiellement en une hydrolyse des molécules organiques complexes contenues dans les aliments en molécules organiques simples, qui pourront être absorbées dans le sang ou la lymphe. Cette hydrolyse ne peut se faire chez les êtres vivants qu'en présence de catalyseurs biologiques, les *enzymes**. Celles-ci ne sont pas l'attribut exclusif des cellules digestives. Toute cellule possède dans son cytoplasme son propre lot d'enzymes destinées à effectuer les réactions métaboliques nécessaires à son fonctionnement. Cependant les cellules digestives ont en plus la faculté de posséder des enzymes digestives du groupe des hydrolases, qui agissent à l'extérieur de leur cytoplasme, soit dans une cavité digestive bordée par ces cellules *(digestion dite « extracellulaire »)*, soit dans une vacuole digestive apparemment intracytoplasmique, mais secondairement incorporée par la cellule *(digestion dite « intracellulaire »)*.

Les *phénomènes d'absorption* consistent en la pénétration dans le milieu intérieur de molécules organiques simples libérées par l'hydrolyse enzymatique ainsi que de l'eau et des substances minérales non modifiées au cours de la digestion.

L'appareil digestif sacculaire et la digestion intracellulaire

L'Hydre et les Cœlentérés

Sous sa forme la plus simple, l'appareil digestif sacculaire se rencontre chez l'Hydre d'eau douce. L'animal est réduit à une *cavité digestive* faite d'un épithélium endoblastique s'ouvrant à l'extérieur par un orifice buccal entouré de tentacules et revêtue extérieurement d'un épithélium ectoblastique.

La digestion se fait en deux temps. Dans un premier temps, des cellules ectoblastiques glandulaires déversent leurs enzymes dans la cavité gastrique. Ces enzymes agissent essentiellement sur les tissus conjonctifs de la proie et produisent sa fragmentation en éléments de très petite taille. Dans un second temps, des cellules endoblastiques pourvues de flagelles phagocytent ces éléments et les enferment dans des vacuoles digestives. Sous l'influence d'autres enzymes libérées dans ces vacuoles, la digestion va se poursuivre et s'achever. Les molécules simples issues de cette digestion (glucose, acides aminés, glycérol, acides gras) sont directement utilisées par la cellule pour synthétiser d'autres molécules organiques ou diffusent vers les cellules voisines, qui les utiliseront de la même façon.

Il y a donc chez l'Hydre une *digestion extracellulaire* dans la cavité gastrique destinée à fragmenter les proies en éléments de petite taille, puis une *phagocytose* de ces éléments suivie d'une *digestion intracellulaire.*

Les déchets de cette digestion (carapace, soies...) sont rejetés dans la cavité gastrique et éliminés à l'extérieur par l'orifice buccal.

La Planaire et les Vers plats

L'appareil digestif sacculaire simple se complique chez les Vers plats du fait de l'existence d'un troisième feuillet, le mésoblaste, interposé entre l'ectoblaste et l'endoblaste.

Chez une Planaire, la *bouche* s'ouvre non pas à l'extrémité antérieure de l'animal, mais sous la face ventrale, vers le milieu du corps. Elle donne accès à un pharynx ectoblastique musculeux, logé au repos dans une gaine, mais capable de se dévaginer à l'extérieur. Le *pharynx* aboutit à une *cavité* gastrique endoblastique qui se subdivise en trois branches principales, portant chacune toute une série de diverticules, en culs-de-sac, les *cæcums digestifs*, qui occupent la plus grande partie du corps de l'animal, à l'intérieur du parenchyme, sorte de tissu de remplissage issu du feuillet *mésoblastique.*

La digestion se déroule en deux temps comme chez l'Hydre. Mais, ici, la digestion extracellulaire est peu importante du fait du fonctionnement du pharynx, qui permet en général l'introduction dans la cavité gastrique d'une bouillie que pourront directement phagocyter les cellules digestives. La distribution des produits de la digestion est facilitée, en l'absence d'appareil circulatoire, par les nombreuses ramifications des cæcums digestifs et leur grande surface de contact avec le parenchyme.

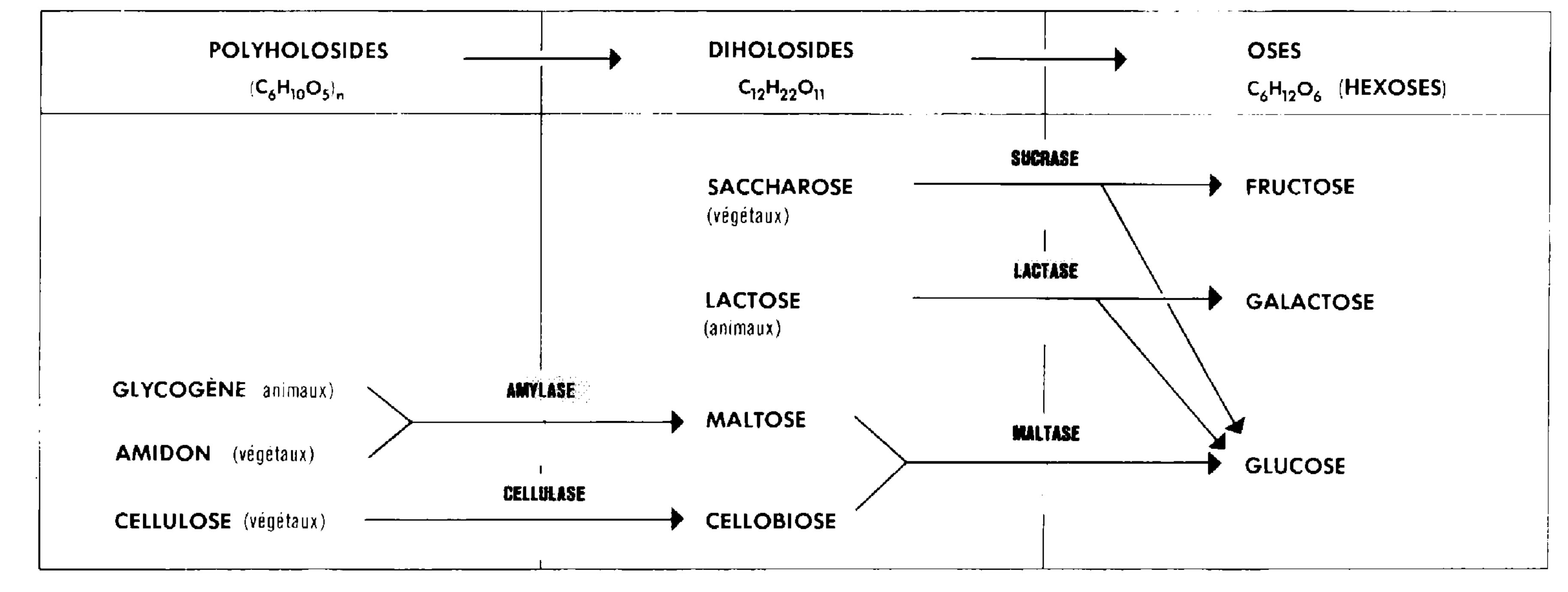
Les produits non digérés sont rejetés dans la cavité gastrique et évacués par la bouche grâce à un brusque courant d'eau dû à la contraction des muscles du corps.

L'appareil digestif tabulaire et la digestion extracellulaire

Les Métazoaires supérieurs pourvus d'un cœlome (Métazoaires Cœlomates) ont un appareil digestif plus complexe que le simple sac des Cœlentérés et des Plathelminthes. Cet appareil se présente comme un tube plus ou moins contourné, ouvert à ses deux extrémités, le *tube digestif*, auquel sont annexées un certain nombre de *glandes digestives.*

Le tube digestif

Il s'étend de la bouche à l'anus et se subdivise en segments morphologiquement et histologiquement différenciés et fonctionnellement spécialisés. Si ces segments sont facilement comparables chez les animaux d'un même embranchement, ils ne le sont généralement pas chez les animaux appartenant à des embranchements différents, *a fortiori* si ces embranchements sont relativement éloignés dans la classification zoologique. Aussi, les appellations couramment utilisées telles que *bouche, pharynx, œsophage, estomac* et *intestin* doivent-elles être utilisées dans un sens purement descriptif, qui



Hydrolyse enzymatique des glucides.

n'implique absolument pas des homologies éventuelles.

L'*épithélium digestif*, endoblastique, se raccorde à ses deux extrémités à l'épithélium tégumentaire, d'origine ectoblastique. Ce dernier peut s'invaginer au niveau de la bouche et de l'anus, et participer au revêtement épithélial des parties extrêmes du tube digestif. Chez les Vertébrés, cette participation se limite à la cavité buccale. Mais, chez les Arthropodes, elle est très importante, et le tiers antérieur du tube digestif, ou intestin antérieur, et le tiers postérieur, ou intestin postérieur, sont revêtus par un épithélium de type tégumentaire revêtu de sa cuticule. Seul l'intestin moyen est d'origine endoblastique. L'épithélium digestif, outre des cellules banales de revêtement, présente plusieurs types de cellules spécialisées : des *cellules ciliées*, qui participent à la progression des aliments ; des *cellules glandulaires à mucus*, dont la sécrétion agglomère les particules alimentaires chez les microphages ou facilite la progression des aliments des macrophages ; des *cellules glandulaires*, productrices d'enzymes digestives ; enfin des *cellules absorbantes* à bordure en brosse, constituée en réalité de très nombreuses microvillosités. Une tunique *musculeuse* faite de fibres musculaires lisses ou striées, les unes circulaires, les autres formant des bandes longitudinales, assure par ses contractions la progression des aliments et l'évacuation des déchets non digérés par l'anus.

Les glandes digestives

Une partie des cellules glandulaires est dispersée dans la paroi épithéliale du tube digestif. Mais la plupart de ces cellules sont localisées dans des évaginations de l'épithélium, les glandes digestives. Certaines, de petite taille, restent incluses à l'intérieur de sa paroi et ne sont pas individualisées anatomiquement (glandes œsophagiennes, gastriques, intestinales). D'autres, plus volumineuses, se développent à l'extérieur du tube digestif, mais restent reliées à sa lumière par des canaux excréteurs qui y déversent leur sécrétion (glandes salivaires, foie, pancréas).

La digestion en général

Phénomènes mécaniques

Bouche, pharynx et estomac sont les trois segments du tube digestif qui participent à ces phénomènes.

• *Mastication et trituration d'aliments solides chez les macrophages.*

Les dents buccales des Vertébrés.* Celles-ci sont le plus souvent des organes de préhension et de contention. Elles ne fonctionnent comme organes de mastication que chez les Mammifères.

La radula des Mollusques. Beaucoup de Mollusques ont également des dents buccales broyeuses, différentes par leur nature et leur origine de celles des Vertébrés. Mais, à l'exception des Lamellibranches, les Mollusques ont en outre une *râpe buccale*, ou *radula*, en forme de ruban étroit, garni de nombreuses rangées de très petites dents chitineuses. Celles-ci s'usent à l'avant et se forment constamment à l'arrière, au fond d'une gaine qui entoure la radula.

Le stylet cristallin de l'estomac des Mollusques microphages. L'estomac des Mollusques microphages (Lamellibranches, quelques Gastropodes) contient un stylet cristallin, petite tigelle de substance organique, enfoncée dans un cul-de-sac et animée de mouvements de rotation assez rapides par des battements ciliaires. Ce stylet bute contre une plaque cuticulaire de l'estomac et triture, à la façon d'un pilon dans un mortier, le cordon nutritif, formé par les proies enrobées de mucus. Il s'use et se dissout progressivement à son extrémité antérieure en libérant des enzymes digestives.

L'estomac musculeux des Vertébrés. Le rôle mécanique de l'estomac des Vertébrés est particulièrement important chez ceux qui avalent leurs proies sans les mastiquer (Poissons, Amphibiens, Reptiles). Il se limite cependant à de simples contractions musculaires, qui facilitent la pénétration des sucs digestifs et réduisent les aliments en bouillie.

Le gésier des Oiseaux, des Crustacés et des Insectes. On désigne sous ce nom l'estomac (ou une partie de l'estomac), spécialement adapté à un rôle de broyage par différenciation de surfaces dures chitineuses (Crustacés, Insectes) ou pseudo-kératinisées (Oiseaux), entre lesquelles les aliments sont écrasés.

• *Filtration des aliments chez les microphages.* Chez quelques Vertébrés actuels microphages, la filtration de la nourriture se fait dans la partie antérieure du tube digestif. Les larves de Lamproies limivores trient leurs aliments dans le pharynx branchial et les agglomèrent par une sécrétion muqueuse. Les Ostracodermes du Primaire, sans mâchoires, avaient un énorme pharynx ayant probablement la même fonction. Chez les Baleines planctonophages, le filtre alimentaire est réalisé par une série de lames cornées, les *fanons*, qui pendent du palais buccal.

• *Aspiration d'aliments liquides : le pharynx suceur de nombreux Invertébrés.* Les Invertébrés qui se nourrissent d'aliments liquides : sang (Sangsues, Moustiques, Punaises et Mouches hématophages), sève (Nématodes, Pucerons, Punaises), nectar (Papillons) ou d'aliments solides qu'ils rendent liquides par régurgitation d'enzymes digestives assurant un début de digestion hors du corps de l'animal (Araignées, Mouches), ont un pharynx suceur musculeux qui permet l'aspiration de ces aliments.

Phénomènes chimiques : la digestion enzymatique

• *Les glandes salivaires.* La production d'enzymes digestives peut commencer au niveau buccal avec la sécrétion des glandes salivaires. Très généralement, cette sécrétion est muqueuse et facilite la progression des aliments dans le tube digestif. Des enzymes digestives (essentiellement des amylases hydrolysant les polyholosides comme l'amidon) sont produites seulement chez les Mammifères, la plupart des Oiseaux, granivores et herbivores, beaucoup d'Insectes, les Escargots et les Limaces.

• *L'estomac.* On désigne sous ce nom chez les *Vertébrés* une dilatation du tube digestif, en forme de poche musculaire et glandulaire, destinée au stockage et au malaxage des aliments ainsi qu'à un début de digestion. Les glandes gastriques sont des évaginations de l'épithélium qui restent incluses dans la paroi de l'organe. Elles sécrètent surtout une enzyme protéolytique, la *pepsine*, et l'acide chlorhydrique créant le bas pH nécessaire à l'action de cette enzyme.

L'estomac est absent chez les Cyclostomes, de nombreux Poissons (Chimères, Dipneustes, beaucoup de Téléostéens) et les têtards d'Anoures. La digestion est alors uniquement intestinale.

Chez quelques Vertébrés, l'estomac peut se partager en compartiments spécialisés ; l'estomac des *Oiseaux* comprend deux parties : l'antérieure, ou ventricule succenturié, est glandulaire ; la postérieure, ou gésier, est musculaire. Chez les *Mammifères Ruminants*, l'estomac est partagé en quatre poches : panse, bonnet, feuillet et caillette. Seule la dernière est le véritable estomac, qui est glandulaire. Les trois premières ne sont que des dilatations œsophagiennes annexées à la caillette. Elles sont le siège de fermentations bactériennes de la cellulose (v. ci-après). L'estomac est beaucoup plus difficile à définir chez les *Invertébrés*, où il est le plus souvent un segment du tube digestif ayant une double fonction sécrétoire et absorbante, c'est-à-dire équivalente à l'estomac et à une partie de l'intestin des Vertébrés.

Il est généralement en rapport avec un nombre variable de *diverticules glandulaires* en culs-de-sac, qui ont reçu des appellations variées : *cæcums entériques* chez les Insectes, *hépatopancréas* chez les Mollusques, les Crustacés et les Arachnides, *cæcums pyloriques* chez les Etoiles de mer, *cæcums hépatiques* chez l'Amphioxus. Très souvent, les aliments y pénètrent et y sont digérés. Dans certains cas, cette digestion est partiellement intracellulaire.

• *L'intestin des Vertébrés et ses glandes annexes : foie et pancréas.* L'intestin des *Invertébrés* ne sécrète pas d'enzymes et ne reçoit pas de sécrétion digestive de glandes annexes. Toutefois, la digestion peut s'y poursuivre sous l'influence des enzymes issues des segments antérieurs ou de Bactéries symbiotes qui libèrent dans sa lumière des substances directement assimilables à la suite de processus fermentaires (nombreux Insectes) [v. ci-après].

L'intestin des *Vertébrés* sécrète ses propres enzymes par des glandes intestinales incluses dans sa paroi. Il reçoit en outre la sécrétion de deux glandes digestives nées de l'évagination de l'épithélium intestinal : le pancréas et le foie.

Le *pancréas* est une glande digestive intestinale qui déverse ses sécrétions dans l'intestin antérieur des Vertébrés. Celles-ci participent à la digestion des trois grands groupes d'aliments organiques : les polyholosides sont hydrolyses par une *amylase* très active qui

complète éventuellement l'amylase salivaire, les lipides par une *lipase* activée par la présence de la bile, les protides par une *trypsine*.

Le *foie* est une glande digestive très particulière, qui ne sécrète pas d'enzymes digestives, mais un liquide, la *bile*, qui participe à la digestion des lipides en les émulsionnant (ce qui facilite l'action de la lipase pancréatique) et en activant cette enzyme.

Absorption

La pénétration des molécules organiques simples issues de l'hydrolyse enzymatique des aliments (glucose, acides gras, glycérol, acides aminés) ainsi que de l'eau et des substances minérales se fait chez les *Vertébrés* au niveau de l'intestin. Les cellules absorbantes sont caractérisées par leur plateau strié fait d'innombrables *microvillosités*.

L'augmentation de la surface absorbante est assurée soit par une valvule spirale, sorte de repli interne qui se soude à lui-même dans l'axe de l'intestin à la façon d'une rampe hélicoïdale et accroît le trajet des aliments (Requins), soit par l'allongement de l'intestin, qui s'enroule en anses dans la cavité générale (Poissons Téléostéens, Tétrapodes). Chez les Oiseaux et les Mammifères, l'épithélium se soulève en innombrables *villosités* en doigt de gant, qui augmentent encore la surface absorbante.

Chez les *Invertébrés*, l'absorption a lieu surtout dans l'estomac et ses diverticules. Seule l'eau semble absorbée dans l'intestin.

Digestion des glucides

Les glucides alimentaires

Les glucides simples, ou *oses*, du type glucose, galactose, fructose, n'entrent que très exceptionnellement dans la composition des aliments, ne subissent aucune transformation au cours de la digestion et sont absorbés directement dans le milieu intérieur. La quasi-totalité des glucides alimentaires sont des polymères d'oses, formés par l'union d'un petit nombre d'osés *(holosides)* ou de très nombreux oses *(polyholosides)*. Les holosides les plus fréquents sont des *diholosides* : le *saccharose* est le sucre de la betterave ou de la canne à sucre ; le *lactose*, le sucre du lait. Les polyholosides sont les plus importants des glucides alimentaires. Ils représentent en effet des formes de réserve de l'énergie : le *glycogène* chez les animaux, l'*amidon* chez les végétaux ou des éléments structuraux, telle la *cellulose* de la membrane cellulaire des végétaux.

Digestion des corps gras : les trois étapes de l'hydrolyse des glycérides.

Saccharose

Il est hydrolysé en glucose et en fructose par une *sucrase*, ou *invertine*, très largement répandue dans le règne animal, spécialement chez les omnivores et les herbivores.

Lactose

Il est hydrolysé en glucose et en galactose par une *lactase* caractéristique des seuls Mammifères et plus abondante chez le nouveau-né que chez l'adulte.

Glycogène et amidon

Ces hauts polymères du glucose, disposés en longues chaînes ramifiées, sont hydrolyses par plusieurs *amylases* : les unes détachent les branches latérales au niveau de leurs ramifications, d'autres scindent les chaînes linéaires en molécules de maltose. Une *maltase* hydrolyse secondairement le maltose en deux molécules de glucose.

Amylases et *maltase* sont des enzymes pratiquement universelles ; chez les Vertébrés, les amylases sont sécrétées par le *pancréas*. Chez quelques Mammifères (dont l'Homme) et quelques Oiseaux, cette digestion peut commencer sous l'influence des amylases salivaires. La maltase est essentiellement sécrétée par les *glandes intestinales*.

Cellulose

Bien que la cellulose soit le constituant essentiel des aliments chez les animaux herbivores ou omnivores, elle se comporte le plus souvent comme un aliment encombrant, qui, par son volume et sa consistance, joue un rôle mécanique important en stimulant les contractions musculaires de l'intestin. Rares sont en effet les animaux possédant des *cellulases* capables d'hydrolyser ce polyholoside complexe. Les Vertébrés en sont totalement dépourvus. Seuls quelques Invertébrés herbivores comme l'Escargot, géophages comme les Vers de terre ou xylophages comme le Taret (Mollusque Lamellibranche marin qui perfore le bois avec sa coquille), les Cloportes (petits Crustacés terrestres qu'on trouve sous les morceaux de bois pourris) et quelques larves d'Insectes Coléoptères comme les Buprestes et les Cérambyx en sont pourvus.

Bien d'autres Insectes xylophages comme les Termites, les larves des Coléoptères Lamellicornes (Cétoines, Oryctes) utilisent la cellulose tout en étant dépourvus de cellulase. Il en est de même de nombreux Mammifères herbivores comme les Ruminants, le Cheval, quelques Rongeurs et les Kangourous. Ces animaux hébergent dans leur tube digestif des micro-organismes symbiotes (Bactéries, Protozoaires) qui possèdent des cellulases, digèrent la cellulose et sont à leur tour détruits et digérés par l'hôte.

Digestion des lipides

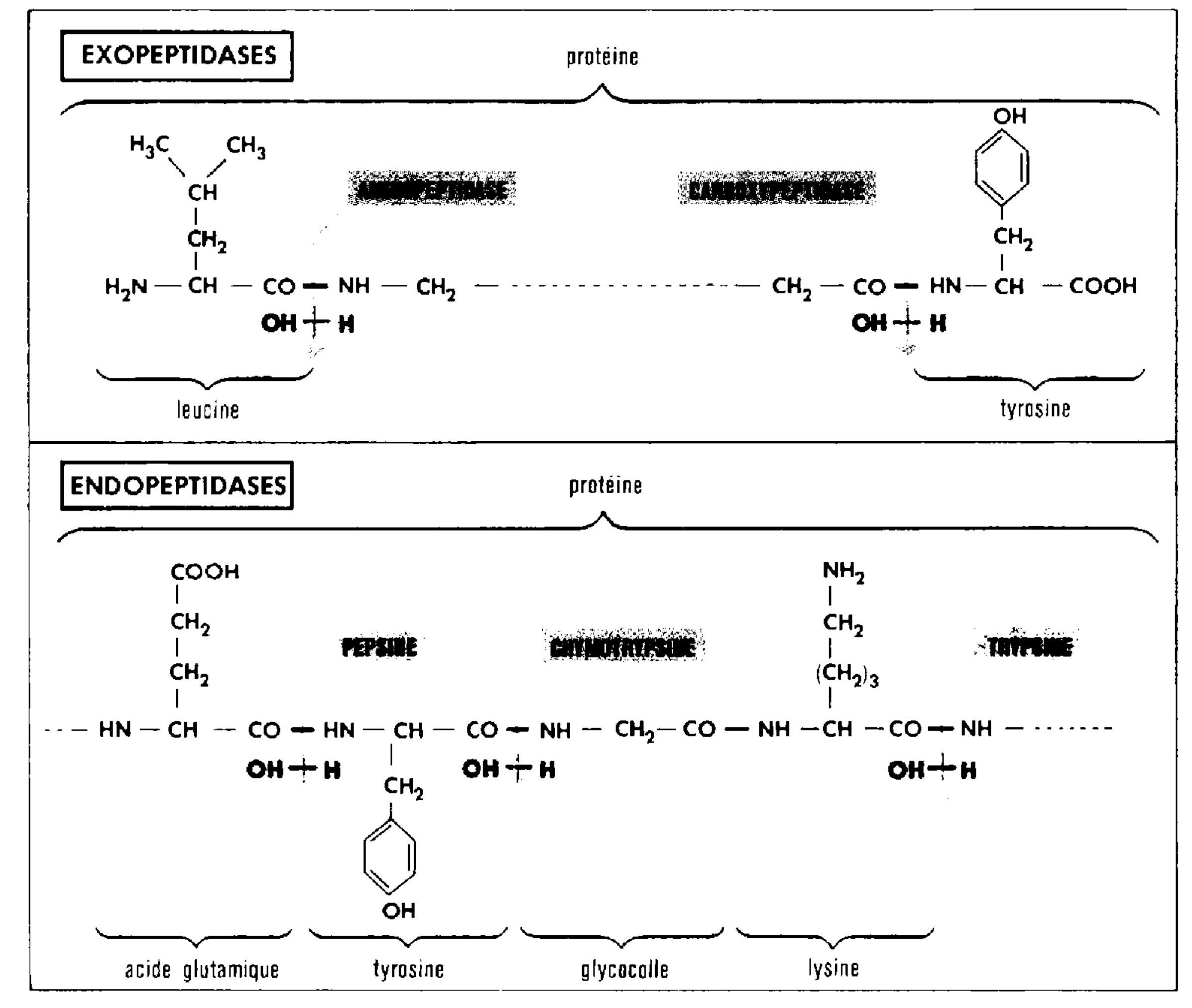
Les *lipides alimentaires* sont très généralement des esters d'acides gras de poids moléculaire élevé et d'un alcool ; le plus souvent, l'alcool est le glycérol, et les lipides sont appelés *glycérides*. L'hydrolyse des lipides en acides gras et en alcool est assurée par des *estérases*. Les *lipases* sont les estérases qui hydrolysent les glycérides. Ces enzymes, spécialement les lipases, ne paraissent pas avoir une aussi vaste répartition que les amylases ou les protéases. Ce fait est probablement en rapport avec la possibilité qu'ont les glycérides d'être absorbés directement sans hydrolyse, tout au moins quand ils sont émulsionnés en très fines gouttelettes de moins de 0,5 μ de diamètre. Chez les Vertébrés, cette émulsion est assurée par la bile sécrétée par le foie et déversée dans la partie antérieure de l'intestin. Les Vertébrés ont cependant des estérases sécrétées par le pancréas, en particulier une lipase.

Digestion des protéines

Les *protéines alimentaires* sont le plus souvent des polymères d'acides aminés unis entre eux par des *liaisons peptidiques* entre le carboxyle d'un acide aminé et l'aminé d'un autre, avec élimination d'une molécule d'eau.

Les *enzymes protéolytiques*, ou *protéases*, catalysent la rupture des liaisons peptidiques. Les *exopeptidases* détachent un acide aminé terminal d'une chaîne polypeptidique ; les *endopeptidases* coupent la chaîne au niveau de certaines liaisons peptidiques non terminales. Trois protéases semblent universelles : une endopeptidase, la *trypsine* ou, mieux, le groupe des *trypsines*, et deux exopeptidases, l'*aminopeptidase* et la *carboxypeptidase*.

Les trypsines sont des protéinases qui agissent à des pH alcalins (de 7 à 9). Elles hydrolysent les polypeptides au niveau du groupe carboxyle de l'arginine ou de la lysine. Une trypsine est caractéristique du pancréas des Vertébrés, où elle est sécrétée sous forme d'un précurseur inactif, le *trypsinogène*, secondairement activé par une enzyme spécifique de la muqueuse intestinale, l'*entérokinase*. L'aminopeptidase détache un acide aminé terminal qui a un groupe aminé libre. La carboxyl-peptidase détache un



Les divers modes d'hydrolyse des protéines.

acide aminé terminal qui a un groupe carboxyle libre. Elles sont présentes dans le suc pancréatique des Vertébrés et dans les diverticules gastriques des Invertébrés.

D'autres protéases, non universelles, sont spécifiques de groupes d'animaux plus ou moins importants.

La pepsine est une endopeptidase caractéristique des Vertébrés, où elle est sécrétée par les glandes gastriques sous forme d'un précurseur inactif, le *pepsinogène*, activé par l'acide chlorhydrique du suc gastrique.

Les chymotrypsines sont des endopeptidases caractéristiques du suc pancréatique des Vertébrés, sécrétées sous forme de précurseurs inactifs, les *chymotrypsinogènes*, activés par la trypsine.

La digestion de certaines protéines complexes et très résistantes, comme la kératine (corne) de l'épiderme des Vertébrés, la soie des Insectes et des Arachnides, le collagène des tissus conjonctifs, nécessite un équipement particulier en endopeptidases, que seuls certains Insectes semblent posséder. On connaît l'aptitude des mites à dévorer la laine, le crin (kératine) ou la soie. Cet exemple est un de ceux qui illustrent l'existence de corrélations entre l'équipement en enzymes digestives d'un animal, sa nourriture et son écologie.

A. B.

La digestion chez l'homme

Physiologie

Chez l'homme, la digestion, qui a pour objet de transformer les aliments* ingérés en formes directement assimilables et utilisables par l'organisme, se fait à tous les niveaux du tractus digestif. Après la cavité buccale et le pharynx, qui sont communs aux voies digestive et aérienne, l'œsophage possède une muqueuse malpighienne. Ce n'est qu'à partir de l'estomac (cardia) que le tube digestif possède une structure glandulaire avec une muqueuse unistratifiée qu'il conservera jusqu'à la jonction ano-rectale.

Au niveau de la bouche, les aliments subissent deux actions importantes : la mastication et l'insalivation. La mastication* fait intervenir d'une part les dents*, qui, chez l'homme, ont surtout une fonction de trituration, et d'autre part la langue*, dont les muscles, puissants et remarquablement coordonnés, permettent aux aliments d'être soumis à plusieurs reprises à l'action des dents avant d'entamer le processus de la déglutition. L'insalivation est l'imbibition progressive du bol alimentaire par la salive au cours de la mastication. Chez l'homme, la salive est fournie par trois paires de glandes salivaires : la plus volumineuse est la parotide* ; les deux autres sont les sous-maxillaires et les sublinguales. Au repos, la salive est peu abondante, et son débit assure simplement l'humidification de la cavité buccale. Dès le début de l'alimentation, la sécrétion salivaire est mise en action, notamment par un arc réflexe passant par une branche du nerf facial, la « corde du tympan », et par le nerf de Jacobson. Le volume sécrété varie avec la nature et l'abondance du repas. La salive contient, outre des sels minéraux et, éventuellement, des corps toxiques, dont c'est une voie d'élimination (sels de métaux lourds), une enzyme importante : l'amylase salivaire (ou ptyaline). Celle-ci attaque les particules d'amidon avec formation de dextrines, qui seront plus aisément dédoublées par la suite. Elle agit à pH 6,7. C'est dire que la sécrétion d'acide gastrique l'inhibe. Mais chaque bouchée déglutie n'est pas immédiatement acidifiée dans l'estomac. Ainsi, l'amylase salivaire peut poursuivre encore un certain temps son action amylolytique à l'intérieur même de la cavité gastrique. Cette attaque initiale des grosses particules amylacées est essentielle à une bonne digestion des glucides. Il faut donc mastiquer longuement les aliments, surtout s'ils contiennent de l'amidon cru.

Le temps suivant est la déglutition, qui fait passer les aliments fragmentés tout au long de l'œsophage jusque dans la cavité gastrique. Le péristaltisme de ce conduit est tel qu'il permet la déglutition même contre la pesanteur. Dans l'estomac, le bol alimentaire va subir plusieurs actions. En effet, la poche gastrique fait office de réservoir, mais de réservoir sélectif. Le temps de séjour des aliments dépend de leur nature chimique. En premier lieu, la sécrétion chlorhydrique de l'estomac détermine un pH acide qui stérilise les aliments en détruisant la plupart des germes banals. L'importante musculature lisse plexiforme entraîne des mouvements de brassage énergiques qui homogénéisent encore le bol alimentaire. Ensuite, les glandes gastriques sécrètent la pepsine, enzyme protéolytique active en pH acide.

Puis, la digestion va se poursuivre dans l'intestin grêle sous l'influence de plusieurs facteurs simultanés. En effet, à l'intérieur du tube digestif, trois sécrétions vont conjuguer leurs effets : la sécrétion intestinale elle-même, la bile et le suc pancréatique. Enfin, lors de l'absorption à travers la muqueuse de l'intestin grêle, certains procédés de digestion pourront encore se faire au moment même de la traversée cellulaire. Grâce à cette action conjuguée de différents sucs digestifs, les divers groupes d'aliments vont pouvoir être digérés.

Les *protides* sont déjà attaqués lors de leur passage dans l'estomac par la pepsine. Celle-ci détermine la scission en polypeptides. Quelques rares acides aminés placés en bout de chaîne sont libérés. Par contre, certains protides soufrés sont réfractaires, notamment la kératine, qui n'est pas entamée. La digestion des protides, très incomplète au sortir de l'estomac, se poursuit ensuite dans l'intestin grêle grâce à une puissante enzyme protéolytique, la trypsine pancréatique, qui est produite sous forme de trypsinogène inactif activé dans la lumière du jéjunum sous l'action d'une entérokinase intestinale. Elle dégrade des polypeptides complexes en polypeptides simples ne dépassant pas quatre acides aminés. Les enzymes intestinales achèveront la séparation des peptides en acides aminés simples directement assimilables.

Les *lipides* ne sont pas attaqués au niveau de l'estomac. La richesse du repas en lipides agit sur la rapidité d'évacuation de l'estomac. L'entérogastrone inhibe la contraction gastrique. Dans l'intestin, les graisses, émulsionnées par les sels biliaires, pourront subir l'attaque de la lipase pancréatique, complétée, au moment même de l'absorption, par les enzymes intracellulaires des villosités. L'absorption des lipides est quasi complète chez l'homme. Quelle que soit la quantité ingérée par jour, les selles de vingt-quatre heures ne contiennent pas plus de 5 g de lipides.

Les *glucides* sont digérés sur une plus grande étendue du tube digestif. Les amidons sont déjà transformés, on l'a vu, par l'amylase salivaire, qui poursuit son action un certain temps dans le bol alimentaire avant que l'acidité gastrique vienne l'entraver. La digestion glucidique reprend en fait dans l'intestin grêle sous l'influence de l'amylase pancréatique, qui complète l'amylolyse, avec formation de dextrines et de maltose. Le complément d'hydrolyse se fait par l'intestin grêle, qui sécrète une maltase et quelques enzymes spécifiques de certains diholosides, comme le saccharose et le lactose. Les sucres simples sont ensuite absorbés par un phénomène de phosphorylation. Mais certains glucides arrivent à la fin de l'intestin grêle sans avoir été digérés. Ce sont des grains d'amidon volumineux et la cellulose. Une partie de celle-ci est indigestible et sera expulsée par les fèces. Mais les autres constituants glucidiques bénéficient d'un complément de digestion très particulier. En effet, c'est la flore microbienne, qui pullule à l'état saprophyte dans le cæcum, qui a pour rôle d'attaquer ces résidus avec formation

de sucres simples qui sont absorbés et de divers acides organiques issus de la fermentation. Une grande quantité d'eau est enfin réabsorbée par le côlon. En effet, l'eau des aliments et des boissons atteint plusieurs litres par vingt-quatre heures. Dans le tube digestif s'y ajoute l'eau des sécrétions glandulaires. Les sécrétions gastrique, biliaire, pancréatique et intestinale représentent également plusieurs litres. Une partie de cette eau est déjà réabsorbée entre l'estomac et la fin de l'iléon. Néanmoins, la valvule iléo-cæcale livre chaque jour passage à 800 cm^3 environ de chyme fluide. Or, le poids quotidien de selles varie de 150 à 300 g, dont seulement 78 p. 100 d'eau : 600 cm^3 sont donc réabsorbés par le côlon, avec du sodium et un peu de potassium.

Pathologie de la digestion chez l'homme

Il est bien évident que des lésions de chaque organe contribuant à la digestion peuvent perturber celle-ci. Mais aussi, en l'absence même d'altérations bien individualisées, il y a souvent des anomalies de fonctionnement, responsables de troubles digestifs, ces troubles fonctionnels impliquant souvent plusieurs organes.

L'insuffisance salivaire est rare ; elle survient surtout chez des sujets atteints de lithiase salivaire ou opérés de la parotide*. Une denture insuffisante est une éventualité beaucoup plus fréquente. Trop de personnes sont encore plus attachées au côté esthétique qu'au côté fonctionnel des dents*. Beaucoup considèrent que l'âge est une excuse au manque de dents sans y porter remède. Cette façon de penser explique les mauvaises conditions de nutrition souvent rencontrées chez les personnes âgées. Il est tout spécialement indiqué de reconstituer une excellente denture aux sujets qui doivent être ou viennent d'être opérés de l'estomac. Au niveau de la cavité gastrique, le manque de pepsine est rare. L'achlorhydrie, par contre, se rencontre beaucoup plus souvent. Elle s'accompagne d'un pH gastrique trop élevé pour obtenir une activation correcte des enzymes protéolytiques. Enfin, les troubles moteurs sont fréquents : hyperkinésie avec crampes douloureuses ; hypotonie avec pesanteurs et flatulences ; renvois fréquents avec impression de distension abdominale ; éructations, souvent attribuées à l'aérophagie ; reflux duodéno-gastrique avec vives brûlures et parfois nausées ou aigreurs.

La vésicule biliaire est souvent responsable de troubles digestifs en l'absence de lithiase ou de lésion visible. Une vésicule tendue trop tonique peut entraîner des douleurs après les repas, voire des coliques hépatiques ; une vésicule atonique, ne se contractant pas au moment des repas, entraîne des pesanteurs postprandiales. L'insuffisance d'apport biliaire ne favorise pas le péristaltisme intestinal et ne permet pas l'émulsion des graisses. Celles-ci seront mal hydrolysées par les lipases pancréatique et intestinale. Enfin, les troubles moteurs de la vésicule biliaire sont souvent associés aux migraines*, qu'un vomissement peut soulager.

Les altérations du pancréas* telles qu'en réalisent les pancréatites chroniques s'accompagnent de troubles majeurs de la digestion avec élimination accrue dans les selles de graisses et de produits azotés qui ne peuvent être absorbés faute d'avoir été dédoublés par les enzymes appropriées.

Nous venons d'énumérer ci-dessus quelques causes de *maldigestion* qui font qu'une ou plusieurs glandes digestives ne remplissent pas le travail de dégradation des aliments qui leur est dévolu. Dans la chaîne de la digestion, il manquera un chaînon, et la dégradation ne pourra plus se poursuivre. L'intestin, se trouvant en présence de produits non dégradés, inabsorbables tels quels, les laissera fuir dans les selles : c'est une diarrhée* avec dénutrition. Mais, ailleurs, les glandes digestives ont un fonctionnement normal. La dégradation s'effectue correctement et l'intestin grêle a devant ses villosités des produits dégradés théoriquement assimilables. Mais, cette fois, c'est lui qui ne saura plus les absorber. Il y a donc une fuite de nutriments dans les selles avec dénutrition. Il s'agit cette fois d'une *malabsorption*, véritable maladie de la muqueuse même de l'intestin* grêle. Elle a souvent une physiopathologie enzymatique (exemple : diarrhée au lait par déficit en lactase).

Des affections extra-digestives peuvent également retentir sur la digestion. Rappelons que l'hyperthyroïdie s'accompagne souvent de diarrhée par accélération du transit intestinal. Inversement, la constipation est habituelle en cas d'hypothyroïdie. De même, des affections de l'appareil circulatoire peuvent perturber les fonctions digestives : athérome des artères mésentériques, hyperpression veineuse, entravant l'absorption... On ne saurait terminer ce chapitre sans évoquer l'influence considérable des facteurs psychiques sur la digestion. Telle heureuse nouvelle ou telle ambiance agréable permettront une excellente digestion d'un repas abondant et lourd. À l'inverse, une contrariété est capable de perturber la digestion du plus simple repas. La psychothérapie et la diététique* auront donc deux grandes parts dans le traitement des troubles de la digestion.

J.-C. L. P.

▶ *Aliment / Bile / Dent / Diarrhée / Enzyme / Estomac / Glucides / Intestin / Lipides / Mastication / Pancréas / Protides.*

🕮 H. Rouvière, ***Anatomie humaine descriptive et topographique*** **(Masson, 1942 ; nouv. éd. revue par G. Cordier, 1959 ; 3 vol.). / L. Spallanzani,** ***Expériences sur la digestion de l'homme et de différentes espèces d'animaux*** **(Gauthier-Villars, 1956). / J. R. Gosset,** ***l'Appareil digestif*** **(Fayard, 1959). / P. Hillemand,** ***l'Appareil digestif et ses maladies*** **(P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1964). / H. Péquignot (sous la dir. de),** ***Précis de pathologie médicale*****, t. III,** ***Œsophage. Estomac. Intestin. Pancréas. Voies biliaires*** **(Masson, 1964). / H. Hermann et J. F. Cier,** ***Précis de physiologie*****, t. I, fasc. 2,** ***Digestion. Excrétion urinaire...*** **(Masson, 1965). / H. W. Davenport,** ***Physiology of the Digestive Tract*** **(New York, 1966 ; trad. fr.** ***Physiologie de l'appareil digestif*****, Masson, 1968). / R. Dupuy et P. Duret,** ***Maladies de l'appareil digestif*** **(Baillière, 1970).**

Digitale

Plante dont les feuilles contiennent des substances (glucosides) très actives sur le cœur, et qui, de ce fait, est employée en thérapeutique.

La Digitale et ses préparations ont une action élective sur le muscle cardiaque : elles ralentissent, renforcent et régularisent ses contractions (v. cœur).

La Digitale pourprée « Digitalis purpurea »

Scrofulariacée, elle pousse dans les Vosges, la Forêt-Noire, le Massif central et en Bretagne. Les feuilles, oblongues, lancéolées, vertes, ont une face inférieure couverte de poils. Les fleurs sont d'un rouge pourpre plus ou moins vif.

La poudre de Digitale pourprée sert à préparer l'infusé, le macéré et la teinture de Digitale. Ces produits ont l'avantage d'associer tous les composants de la plante. L'inconvénient est la difficulté d'obtenir des produits d'action rigoureusement constante.

Les principes actifs de la Digitale sont très complexes. Cela est dû à l'instabilité des corps soumis à l'action de diverses diastases. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir la longue liste des travaux dont cette plante a été l'objet au cours des siècles. Depuis 1542, époque où le botaniste allemand Leonhart Fuchs (1501-1566) décrit le *Digitalis* dans son *Historia stirpium*, jusqu'à nos jours retenons deux dates : 1775, introduction de la plante en thérapeutique par William Withering (v. cardiologie) ; 1868, obtention de son principal glucoside, la digitaline à l'état cristallisé, pur et stable, par Claude Nativelle, pharmacien français (1812-1889).

Les principes actifs de la Digitale peuvent être groupés en hétérosides saponiniques, sans action sur le cœur, et en nombreux glucosides cardiotoniques, qui, sous l'action d'enzymes, seront hydrolyses et donneront des sucres variés et des génines. Le Codex français ne retient que deux glucosides de la Digitale.

• *La digitaline cristallisée anhydre.* Son avantage est de pouvoir être dosée pondéralement d'une façon rigoureuse et d'avoir des propriétés constantes à poids égal. Elle se présente en cristaux microscopiques, de saveur amère intense, irritant les muqueuses nasale et gastrique. Elle est employée sous forme de poudre au centième et de soluté au millième. La poudre sert à préparer les granules de digitaline (un dixième de milligramme). Le soluté est préparé de manière que 50 gouttes pèsent 1 g et renferment 1 mg de digitaline.

• *La digitoxine, ou digitoxoside.* On prépare un extrait glucosidique total de la Digitale pourprée, titrée en digitoxine. Cet extrait, présenté en comprimés dosés à un quart de milligramme, est d'action plus précoce que celle de la Digitale. Il a aussi une élimination plus rapide.

La Digitale laineuse « Digitalis lanata »

Autre Scrofulariacée utilisée en thérapeutique, elle est une plante d'origine danubienne, cultivée en Autriche. Elle renferme des hétérosides qui possèdent tous un radical acétyle. La rapidité de leur action et de leur élimination, la marge entre la dose utile et la dose toxique, leur faible accumulation en font des médicaments de grande valeur.

Les principaux sont :

— la digoxine en comprimés dosés au quart de milligramme, utilisée pour le traitement d'urgence des insuffisances cardiaques avec tachycardie ;

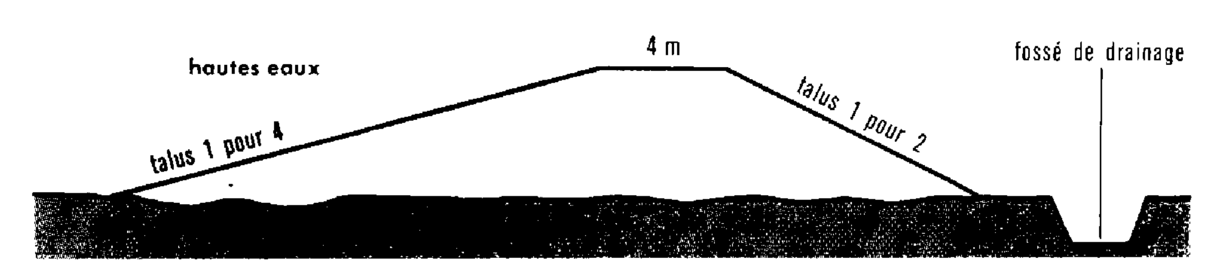
— l'acétyl-digoxine en soluté buvable, pour les traitements de longue durée ;

— l'acétyl-digitoxine en comprimés.

Toxicologie digitalique

Les Digitales et tous les produits dérivés sont toxiques (tableau A). L'intoxication par la digitaline est due le plus souvent à un surdosage.

L'intoxication se manifeste par des troubles digestifs (anorexie, vomissements, diarrhée), neuropsychiques (céphalalgie, vertiges, dépression) et surtout cardiaques. Les électrocardiogrammes, précoces et de contrôle, répétés, permettront d'évaluer l'imprégnation digitalique. Le potassium sérique est augmenté (hyperkaliémie). Le traitement comporte l'élimination du toxique par vomissements provoqués,



Digue fluviale.

lavage d'estomac, lavement, purgation et la réanimation en milieu hospitalier.

P. C.

A. Georges, *les Hétérosides cardiotoniques de la Digitale et leurs dérivés semi-synthétiques* (Éd. Arscia, Bruxelles, 1967).

digue et jetée

Ouvrage massif, soit fluvial, soit maritime, de forme longitudinale, établi pour créer une protection contre l'action des eaux « sauvages ».

En ce qui concerne les fleuves, les digues ont pour objet essentiel de régulariser le cours d'eau par retenue (« endiguement ») des plus hautes eaux ; il s'ensuit, pour un même débit, une surélévation des niveaux, tempérée par un approfondissement du lit du fait de l'accroissement de la rapidité du courant. En matière d'ouvrages fluviaux, le terme *jetée* n'est pas usité.

En ce qui concerne les ouvrages maritimes, les digues, ou jetées, ont pour objet de créer un obstacle à la propagation de la houle et de son train de vagues, et, de ce fait, une zone de calme relatif offrant un abri aux navires tout en leur facilitant l'accès aux ports et la sortie des ports.

Dans le langage courant, les termes de digue et jetée sont sensiblement synonymes et sont souvent employés l'un pour l'autre. Cependant, on désigne par *jetée* un ouvrage plus léger que celui qui est connu sous le nom de *digue.*

Caractères généraux des digues et jetées

Digue de fleuve

C'est un ouvrage de direction sensiblement parallèle au courant des plus hautes eaux ; si le lit du fleuve est assez large, on lui donne généralement une section triangulaire, à pente plus adoucie côté fleuve (3 à 4 de base, par exemple, contre 1 de hauteur, alors que la pente externe sera de 2 de base pour 1 de hauteur). Son couronnement doit être suffisamment surélevé au-dessus des plus hautes eaux pour éviter les submersions, causes d'inondations graves du fait de l'établissement de « brèches » et de « renards » aux points de déversements transversaux après submersion. La plate-forme du couronnement, de 4 m de large en général, est aménagée en chemin de circulation. Les digues fluviales sont établies sur un sol ferme et doivent être aussi imperméables que possible. En général, un fossé de drainage des eaux infiltrées est établi au pied de la digue, à 4 m environ de la base. Enfin, les bermes horizontales, s'il en est de prévues à flanc de talus, ne doivent pas être cultivées.

Digue de mer

Devant s'opposer à la transmission de l'énergie de la houle et du train de vagues qu'elle comporte vers la zone à protéger, elle est conçue suivant deux principes distincts :

— soit s'opposer à la propagation des vagues par un mur vertical massif et solidement ancré, de hauteur suffisante pour permettre, en eau profonde, une réflexion totale de ces vagues ou, en eau peu profonde, une réflexion partielle accompagnée d'un déferlement qui absorbe une partie de leur énergie ;

— soit s'opposer au train de vagues par un massif en forme de talus, qui, par le frottement imposé au flot qui monte, absorbe progressivement toute l'énergie.

Les *digues verticales* sont presque toujours établies sur des massifs d'enrochements, qui en assurent la stabilité, de telle sorte que, suivant les variations du niveau de l'eau, la digue est du type « mur vertical en béton ou en maçonnerie » (cas des hautes marées) et du type « digue à talus » à mer basse.

En fait, outre le type de digue verticale et celui de digue talutée, on a un type intermédiaire, dit « digue mixte ».

Au départ du rivage, la partie de digue correspondante est celle de l'*enracinement* ; du côté de la « pleine mer », la digue se termine par un *musoir*, qui est un point très important de la digue ; on lui donne souvent une forme arrondie et l'on renforce sa protection à la base au moyen de gros blocs de béton.

Types de digues

Lorsque le fond marin est très affouillable et si l'agitation des eaux est très grande, on choisira de préférence la digue à talus. Celle-ci est d'ailleurs la solution classique, si, toutefois, les carrières d'extraction de matériaux sont à proximité, car le volume à mettre en œuvre est très important. S'il s'agit de grands fonds, auquel cas le volume de la digue à talus deviendrait excessif, ou si l'étendue de marnage est notable, le choix portera au contraire sur la digue verticale. Mais la sécurité de celle-ci tient essentiellement à l'appréciation la plus juste de l'amplitude maximale des plus fortes vagues qui viendront heurter le mur et s'y réfléchir.

Digue à talus

C'est un massif composé de moellons, de blocs de maçonnerie ou de blocs de béton dont les talus montent progressivement jusqu'au niveau de l'eau. Son emplacement doit tenir compte du site, mais aussi de la nature du sol d'assise et des fondations, ce qui exige une reconnaissance, des sondages et des études préalables à tous travaux.

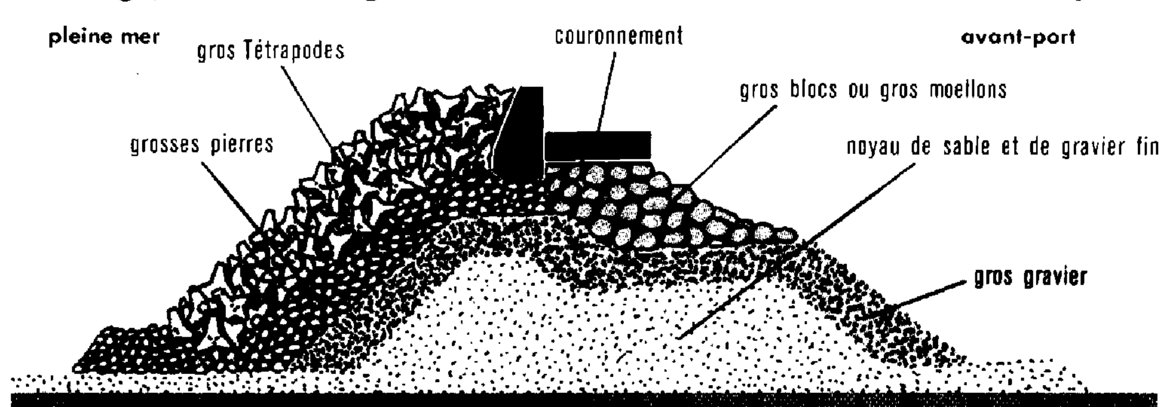
Une assez grande liberté dans le détail des structures a conduit à de nombreuses variétés de digues talutées.

L'idéal serait d'employer deux grosseurs de blocs en mélange, les blocs de plus gros calibre étant chacun d'un poids aussi élevé que possible. Des raisons d'ordre pratique et des considérations économiques ne le permettent pas dans la presque généralité des cas. Dans la zone calme, en raison de la profondeur, on peut utiliser un massif de sable qui répartit les pressions et ne risque pas d'être affouillé ; mais ce sable reçoit sur toute sa surface une carapace de très gros blocs ou d'enrochements. Pour assurer la mise en place et la stabilité ultérieure des diverses couches, on est conduit à ménager des risbermes dans chaque couche inférieure. Cette première couche est elle-même recouverte d'une carapace supérieure de blocs de plusieurs dizaines de tonnes chacun ; faute de blocs naturels, on utilise des blocs parallélépipédiques en béton ayant généralement 4 m de long, 2 m de large et 2,50 m de haut. Ces blocs sont arrimés, et leur longueur est dirigée normalement à l'arrivée des lames. Côté « mer sauvage », la protection est complétée par des enrochements de pied et de talus ou par un enchevêtrement de Tétrapodes en béton. Le *couronnement*, dont la surface est aménagée en chemin de circulation et qui se situe à la partie supérieure du talus, est encastré dans une *risberme* ménagée à cet effet.

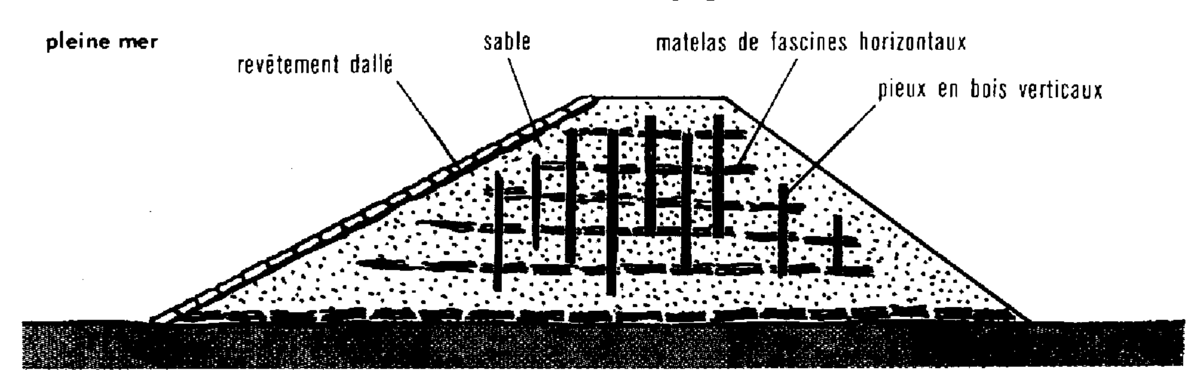
Dans certains cas, d'autres dispositions doivent être adoptées. En Hollande, par exemple, on ne dispose guère que de sable de mer, en raison de la pénurie de carrières de matériaux. On constitue alors une digue de sable armée au moyen de fascines, disposées en couches horizontales et fixées par des pieux verticaux qui traversent les différentes couches ; le matériau de remplissage est constitué uniquement par du sable, recouvert extérieurement par des dalles jointives ; ce sable est parfois légèrement agglutiné par un liant bitumineux. Les fascines et les pieux de bois peuvent demeurer intacts durant des siècles s'ils sont totalement immergés.

Digue verticale

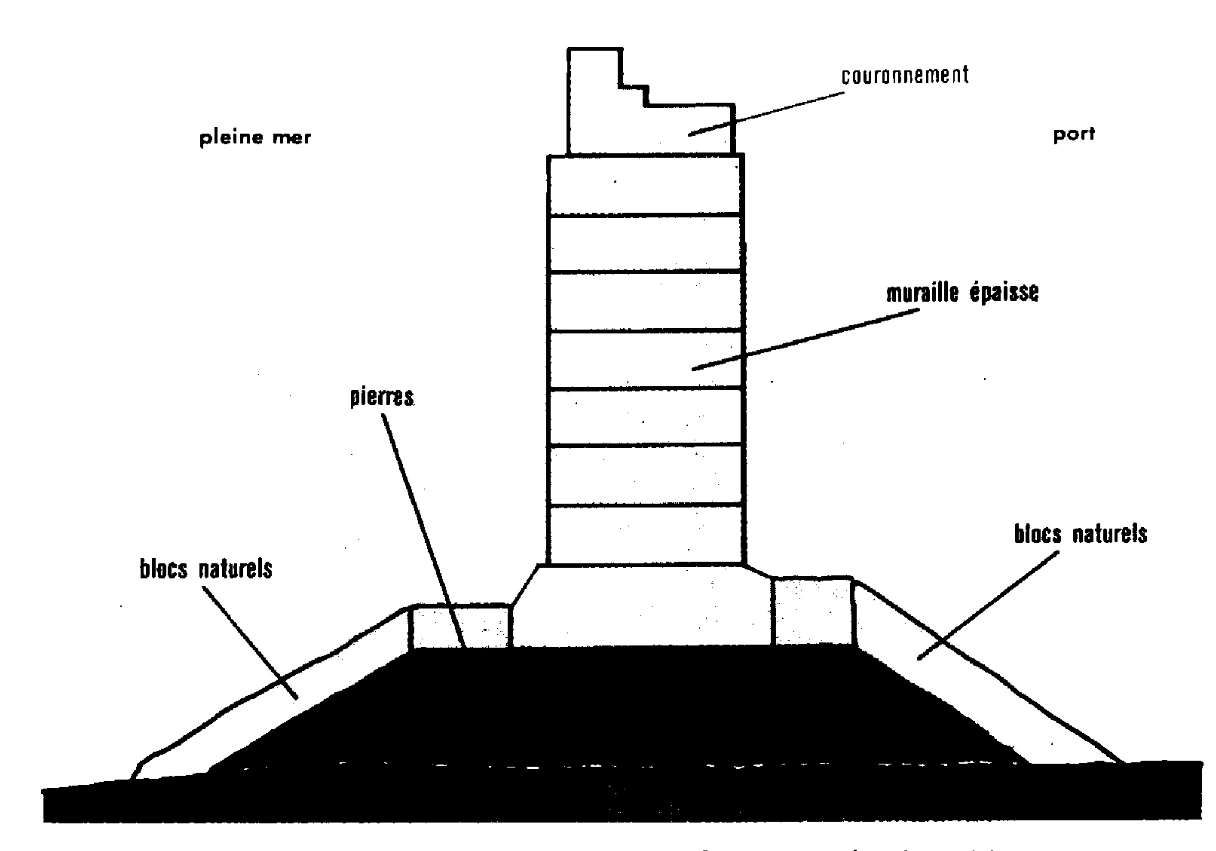
Elle est constituée par une muraille épaisse, verticale, qui oppose une barrière étanche à la houle. Cette muraille peut être en maçonnerie de moellons, mais le plus souvent en béton compact à très fort dosage en ciment résistant aux attaques de l'eau de mer : ciments pouzzolaniques ou pouzzolano-métallurgiques, ciment de laitier ou ciment



Digue de mer classique.



Digue en sable avec fascines et pieux en bois.



Digue verticale ancrée dans un massif pierreux de répartition.

Portland dit « prise mer ». Elle peut également être édifiée en blocs artificiels, de grande dimension, ou au moyen de caissons descendus par havage ; on utilise aussi des caissons que l'on échoue sur l'assise de fondation et que l'on remplit de blocs et de béton coulé sous l'eau.

Si le fond est rocheux, la digue peut y reposer directement avec un encastrement suffisant ; mais, plus généralement, la muraille repose sur un lit de fondation en matériaux pierreux et en enrochement formant un matelas répartissant les pressions sur une base large.

Sur une digue verticale, la houle subit une réflexion totale qui double l'amplitude de la houle incidente. Il n'y a pas dissipation d'énergie comme dans la digue à talus, mais apparition simplement d'une légère agitation caractéristique (clapotis). Si le sol de fondation est affouillable (sable fin) et si, en même temps, il n'est pas dans une zone de repos, c'est-à-dire suffisamment profonde, le ressac agit à la base et l'ouvrage peut, à la longue, basculer ou s'effondrer.

Une digue verticale doit être édifiée à une hauteur supérieure à celle qui serait assignée à une digue à talus et doit, en outre, être fondée à un niveau suffisamment profond pour éviter les effets du clapotis et du ressac.

Digue mixte

Dans ce type, le massif inférieur a plus d'importance qu'un simple massif d'ancrage et de répartition.

J. A.

🕮 G. de Joly, C. Laroche, P. H. Watier et A. G. de Rouville, *Travaux maritimes* (Dunod, 1939 ; nouv. éd., 1952). / M. Blosset, *Théorie et pratique des travaux à la mer* (Eyrolles, 1951). / Société académique Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955 ; 6 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'ingénieur*, Béranger, 1960-1962 ; 2 vol.). / R. B. Thorn, *The Design of Sea Defense Works* (Londres, 1960). / M. Duriez et J. Arrambide, *Nouveau Traité de matériaux de construction* (Dunod, 1961-62 ; 3 vol.). / J. Larras, *Cours d'hydraulique maritime et des travaux maritimes* (Dunod, 1961). / A. D. Quinn, *Design and Construction of Ports and Marine Structures* (New York, 1961). / J. J. Dronkers, *Tidal Computations in Rivers and Coastal Waters* (New York, 1964). / J. S. Murphy, Docks and Harbours (Londres, 1966). / R. B. Thorn (sous la dir. de), *River Engineering and Water Conservations Works* (Londres, 1966).

Dijon

Capit. de la Région Bourgogne et ch.-l. du départ. de la Côte-d'Or ; 156 287 hab. *(Dijonnais)* [plus de 210 000 pour l'agglomération].

Dijon est en passe de devenir une très grande ville. Son développement est rapide depuis une génération ; la ville entraîne dans sa croissance une couronne de petits centres qui dépendent de plus en plus étroitement d'elle et dessine une région d'une trentaine de kilomètres de rayon où se concentre l'essentiel des activités de pointe de la Bourgogne contemporaine.

Site et situation

Dijon est une ville de la Côte, mais en un point où le talus perd de sa vigueur et de sa raideur : au sud de l'Ouche, la Côte d'Or est élevée et rigide, alors qu'au nord, au niveau de Talant, le relief s'amollit. Pas de point de vue donc d'où l'on domine de près la ville, pas de rivière non plus qui l'aère et offre à son centre le miroir d'un plan d'eau.

Dijon ne se saisit jamais d'un coup d'œil. Son centre ne manque pas d'unité : des maisons menues qui lui créent une atmosphère de petite ville, des toits polychromes de tuiles vernissées parfois, les églises et le palais ducal qui la dominent. Ce vieux noyau est entouré d'une ceinture de boulevards et de quartiers de la fin du siècle dernier : il en a la belle ordonnance et l'aspect un peu froid.

La voie ferrée vient longer la vieille ville au sud-ouest. Elle a longtemps gêné le développement des constructions dans cette direction, sur la rive droite de l'Ouche, de même que la gare de triage de Gevrey-Chambertin et l'aérodrome de Longvic ferment aujourd'hui le sud-est. La croissance contemporaine a profité des lacunes laissées antérieurement : les grands quartiers d'immeubles ont multiplié la population de Chenôve, au sud-ouest, et celle du quartier du lac (lac artificiel de 43 ha créé en 1962 - 1964), au débouché de l'Ouche dans la plaine. Elle se fait aussi en direction de l'est et du nord-est, où se sont installés des quartiers denses, le domaine universitaire, le centre hospitalier régional et, au-delà, vers Quetigny, des lotissements de maisons individuelles.

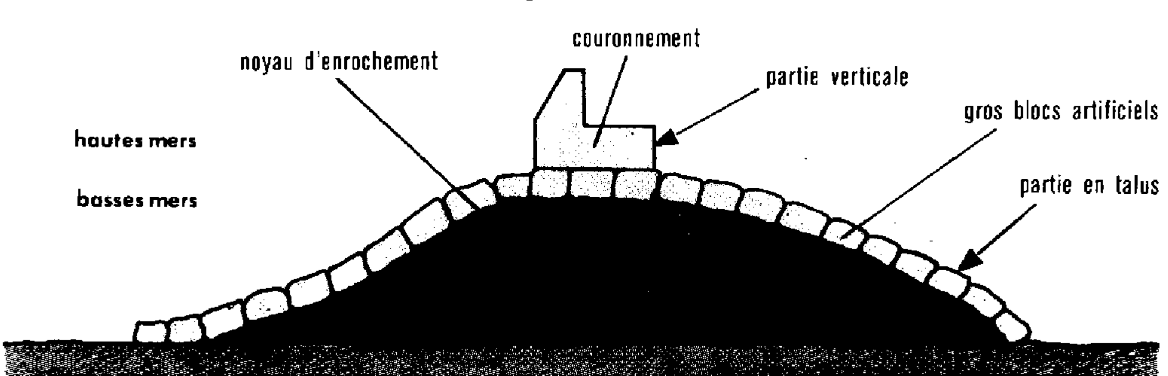
La fortune de Dijon ne s'est décidée qu'assez tard. La situation est bonne, mais d'autres sites présentent à peu près les mêmes avantages le long de la Côte : celui d'une croisée entre la voie qui quitte la Saône à Chalon et conduit vers Langres, les pays de l'est du Bassin parisien, la Lorraine et les routes qui viennent de la Seine et de ses affluents, et courent vers le sud-est, en direction du Jura, de la Suisse et, au-delà, de l'Italie. La vallée de l'Ouche échancre la Côte plus profondément qu'aucune autre, mais cela importait peu avant que la raideur des pentes ne devienne un facteur limitant pour les moyens de communication modernes.

P. C.

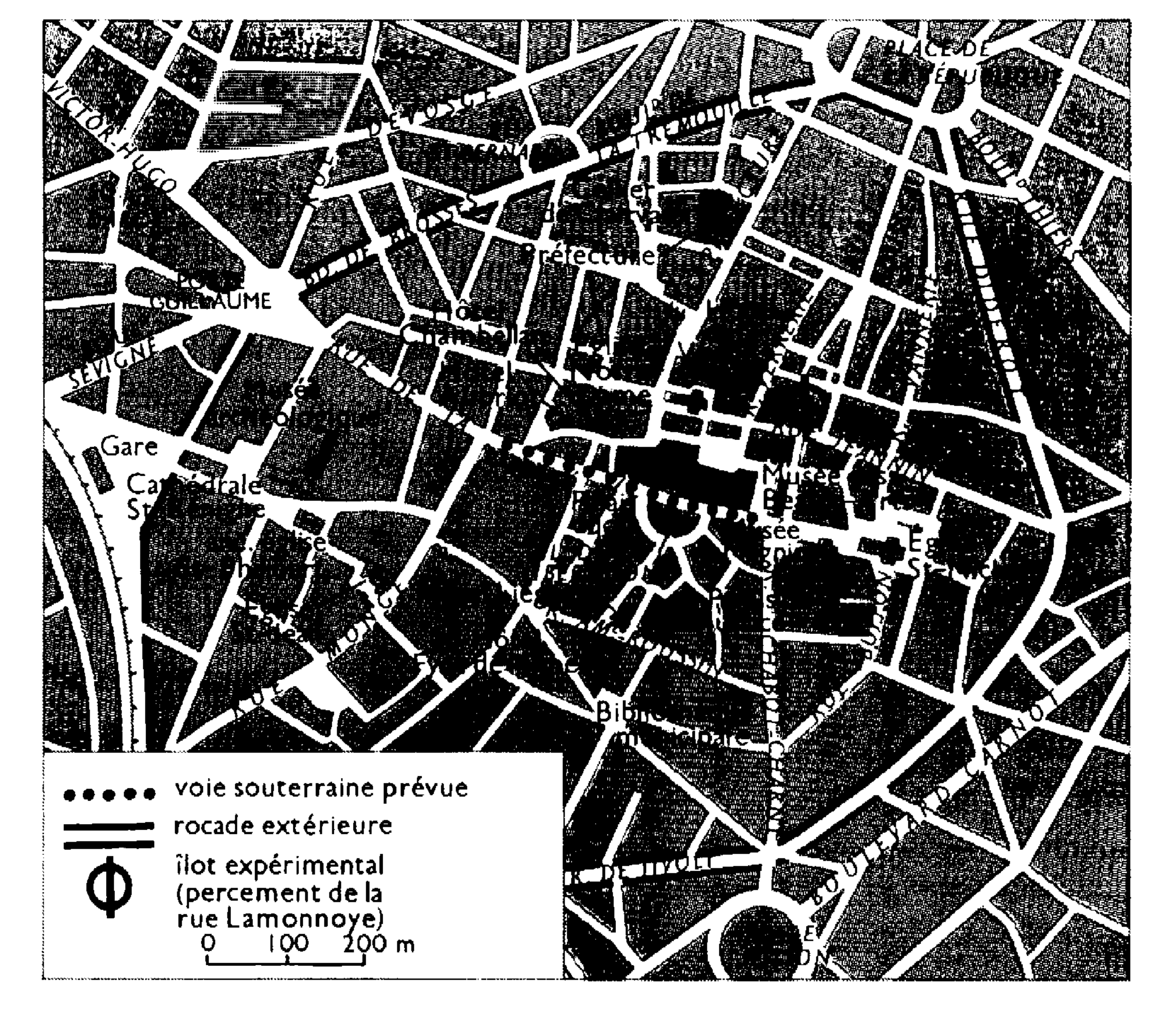
L'histoire

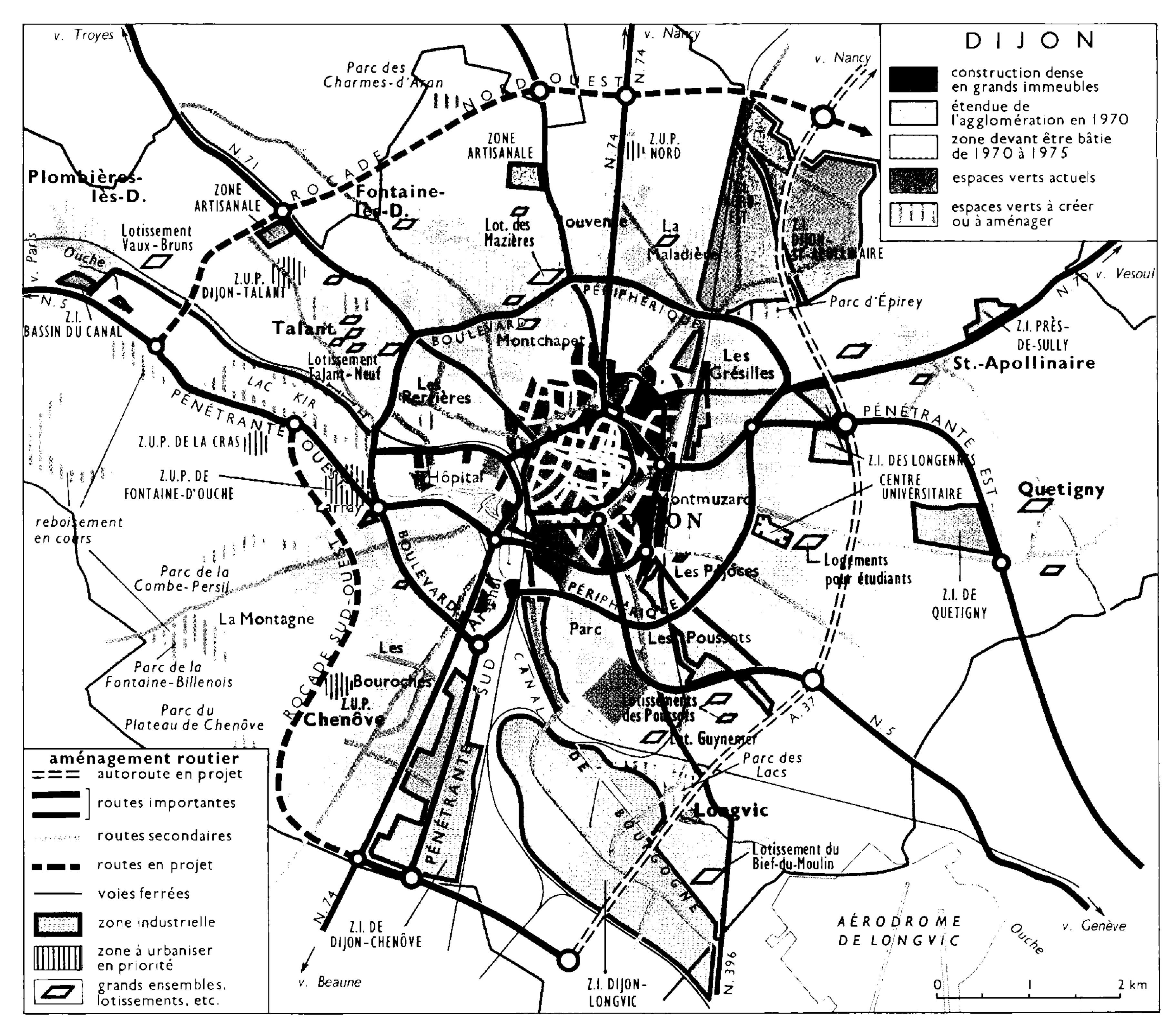
Le site a été très tôt utilisé. Mais, à l'époque gallo-romaine, Dijon n'était qu'une ville de second ordre de la tribu des Lingons et s'appelait *Divio.* Placée non loin de la frontière de la Germanie, la ville fut fortifiée par l'empereur Aurélien en 273, après les invasions du IIIe s. Après la chute de l'Empire romain, elle fit partie du royaume des Burgondes. Elle fut saccagée en 737 par les Sarrasins, puis en 888 par les envahisseurs normands.

C'est le roi de France Robert II le Pieux qui, en 1015, la racheta à son seigneur, l'évêque de Langres, et la réunit au duché de Bourgogne, qui, à partir de 1032, devint l'apanage des princes de la famille capétienne. Jusqu'au XIe s.,



Digue mixte.





toute la vie demeura concentrée dans l'étroit périmètre du *castrum* gallo-romain, qui se reconnaît encore au tracé des rues du quartier au sud du palais des ducs de Bourgogne. Au XIIe s., la ville commença à prendre de l'importance à cause d'une grande foire qui s'y tenait et de l'octroi d'une commune par le duc de Bourgogne Hugues III, en 1187.

En 1361, à la mort du duc Philippe de Rouvres, elle fut réunie à la Couronne sous Jean le Bon, mais pour peu de temps, puisque le duché fut aussitôt donné à un fils du roi, Philippe le Hardi, qui fut le premier des quatre grands princes Valois, ducs de Bourgogne. Lui et ses successeurs, Jean sans Peur, Philippe le Bon et Charles le Téméraire, méritèrent le nom prestigieux de « grands ducs d'Occident ». Leur règne marqua l'apogée de Dijon, qui devint la résidence des ducs et la capitale d'une des plus brillantes cours du temps.

La Bourgogne retourna à la couronne de France à la mort du Téméraire (1477). Malgré les protestations des états, Louis XI ne laissa pas échapper une aussi belle province. Il confirma les privilèges du parlement et fixa ce dernier à Dijon.

L'annexion à la France ne ruina pas la prospérité de Dijon, qui devint un centre judiciaire, le siège d'un parlement. En 1513, la ville, défendue par Louis de La Trémoille (1460-1525), soutint un siège contre 30 000 Suisses et Allemands.

Durant les guerres de Religion, Dijon prit parti pour la Ligue, mais les massacres de la Saint-Barthélemy lui furent heureusement épargnés grâce à la sagesse et à l'humanité du lieutenant du roi, Léonor Chabot de Charny, et du président du parlement, Pierre Jeannin.

Mayenne essaya de s'y maintenir après l'abjuration d'Henri IV, mais les bourgeois ouvrirent leurs portes au roi en 1595. Le XVIIIe s. fut une époque brillante pour la ville. Les états généraux de Bourgogne s'y réunissaient tous les trois ans ; les écoles, l'académie et les salons de Dijon rivalisaient alors avec ceux de la capitale.

Au XIXe s., le chemin de fer contribua beaucoup à la prospérité de la ville, qui, défendue par Garibaldi, eut à souffrir de l'invasion de 1870.

P. R.

La ville actuelle

Le centre ville est animé. Le foyer commercial essentiel s'est installé de part et d'autre de la rue de la Liberté et jusqu'au square Darcy.

La richesse des magasins, la foule dense rappellent que la ville est d'abord un centre de commerce et de services. Au XIXe s., elle n'était guère que cela. Malgré la construction du canal et de la voie ferrée, elle n'avait pu fixer d'autres industries que celles qui étaient liées à sa vocation de marché agricole : moutarderies, fabriques de pain d'épice, conserveries.

Depuis une génération, une mutation s'est faite. Les services se sont développés ; le rayonnement d'une ville que la foire internationale de la gastronomie fait connaître au loin s'affirme. De nouvelles industries s'implantent ; le secteur mécanique, celui de la construction électrique et de l'électronique dominent aujourd'hui.

Au-delà du périmètre de l'agglomération, ce sont toutes les petites villes d'une couronne d'une trentaine de kilomètres qui se trouvent ainsi vivifiées. La facilité des relations explique sans doute cette évolution, mais l'autoroute a jusqu'ici négligé la ville. S'agit-il d'une menace pour l'avenir ?

Au total, la vocation de métropole de la France du Centre-Est se trouve confirmée par cette évolution qui permet à Dijon d'utiliser un passé prestigieux, mais sans rompre aussi avec une tradition un peu lourde de quiétude bourgeoise et gourmande.

P. C.

▶ *Bourgogne / Côte-d'Or.*

📖 **E. Fyot, *Dijon, son passé évoqué par les rues* (Dijon, Damidot, 1960). / P. Quarré, *Dijon* (Hachette, 1961). / Y. Christ, *Promenades en Bourgogne* (Balland, 1968). / C. R. D. P. de Dijon, *Site et plans de l'agglomération de Dijon des origines à nos jours* (Dijon, 1969).**

Dijon, ville d'art

Le premier grand établissement chrétien fut l'abbaye bénédictine de Saint-Bénigne, fondée vers 525. Elle connut un vif éclat grâce à l'abbé Guillaume de Volpiano, qui la réforma et en fit reconstruire l'église de 1001 à 1016, contribuant ainsi à la floraison du « premier art roman » en Bourgogne*. La partie la plus originale de l'édifice était, au chevet, une rotonde à trois étages, conçue pour abriter le tombeau de saint Bénigne et comportant un double collatéral annulaire à voûtes soutenues par des colonnes. Depuis la Révolution, il ne reste plus que l'étage inférieur de la rotonde, aux chapiteaux d'un style puissant.

L'art roman est représenté à Dijon par l'église Saint-Philibert, voûtée d'arêtes à l'exemple de Vézelay, mais offrant une élévation intérieure à trois étages qui la rattache au type clunisien. Dans le deuxième quart du XIIe s., l'abbatiale de Saint-Bénigne fut reconstruite, à l'exception de la rotonde. Le portail occidental à statues-colonnes, dont le musée archéologique a recueilli des fragments, montrait avant la Révolution une magnifique page de sculpture.

Dijon possède un exemple parfait du style gothique bourguignon avec l'église Notre-Dame, du deuxième quart du XIIIe s. La savante répartition des poussées lui permet d'allier la légèreté à la solidité. On note l'absence de déambulatoire et, dans l'élévation intérieure, une particularité d'origine champenoise : l'existence d'une galerie de circulation devant les fenêtres hautes. Les portails sont précédés d'un porche profond que surmontent, en façade, deux étages d'arcades soulignés par des frises où des rinceaux sculptés alternent avec des figures grotesques en saillie (aujourd'hui refaites). C'est sur le modèle simplifié de Notre-Dame que l'abbatiale de Saint-Bénigne, aujourd'hui cathédrale, fut reconstruite une nouvelle fois à partir de 1280, en commençant par le chœur ; la nef, du XIVe s., n'est pas exempte de sécheresse. L'ancien dortoir des moines, affecté aujourd'hui au musée archéologique, est une belle construction du XIIIe s. à trois nefs voûtées. Dijon a perdu peu après la Révolution un chef-d'œuvre

de l'art gothique, la Sainte Chapelle du palais des ducs (XIIIe-XVIe s). L'architecture civile du XIIIe s. offre l'hôtel Aubriot, avec sa façade à décor d'arcatures (auj. musée Perrin-de-Puycousin).

La Bourgogne connut une période de splendeur avec les ducs de la maison de Valois, à la fin du XIVe s. et pendant la majeure partie du XVe. Dijon fut alors un foyer d'art international, où des artistes venus des Pays-Bas jouèrent un rôle de premier plan. Deux grandes entreprises résument cette activité. Remontant aux ducs capétiens, le palais ducal fit l'objet d'une reconstruction dont témoignent encore la tour dite « de Bar », les étages supérieurs de la grande tour, les cuisines voûtées et la grande salle, dite « des Gardes ». L'ensemble, augmenté à partir de la fin du XVIIe s., abrite aujourd'hui le musée des Beaux-Arts et l'hôtel de ville. La chartreuse de Champmol, dont il ne subsiste que des fragments, illustrait encore plus brillamment le génie artistique de la Bourgogne ducale. Philippe le Hardi la fonda en 1383, aux portes de la ville, et voulut en faire la nécropole des ducs de la maison de Valois. Il commanda son propre tombeau à Jean de Marville, qui mourut dès 1389 et fut alors remplacé par un sculpteur néerlandais dont la puissante personnalité allait dominer l'école bourguignonne, Claus Sluter*. Celui-ci se fit aider par son neveu Claus de Werve, qui acheva l'ouvrage en 1411. Ce qu'il offre de plus remarquable est le cortège des pleurants, représenté d'une manière réaliste sous une sorte de galerie de cloître autour du sarcophage (auj. au musée des Beaux-Arts).

Le portail de l'église de la chartreuse avait été commencé en 1386 par Drouet de Dammartin († 1413) et Jean de Marville. Sluter le continua, en lui donnant plus d'ampleur, et l'acheva en 1401. On trouve dans les statues qui le composent la veine réaliste et la puissance plastique qui triomphent, pénétrées d'un souffle dramatique, dans les sculptures du célèbre « puits de Moïse », auquel Sluter travailla de 1395 environ à 1406. Ce monument, surmonté d'un grand calvaire, s'élevait au centre du cloître de la chartreuse. On voit encore en place le piédestal, avec ses six statues de prophètes, d'une vie intense, et les anges qui supportent l'entablement.

C'est en Flandre que furent exécutés les deux retables commandés en 1390 par Philippe le Hardi pour la chartreuse de Champmol (auj. au musée des Beaux-Arts). Leurs sculptures de bois doré sont l'œuvre de Jacques de Baerze. L'un des retables représente des histoires tirées de la vie des saints, l'autre des épisodes du Nouveau Testament. Les volets du second sont ornés de scènes peintes à Ypres par Melchior Broederlam dans les dernières années du XIVe s. et ayant pour sujets l'Annonciation, la Visitation, la Présentation au Temple, la Fuite en Égypte ; mêlant un réalisme discret à l'élégance linéaire du style gothique international, ces scènes comptent parmi les premiers chefs-d'œuvre de l'école flamande. De nombreux peintres, souvent venus du Nord, furent au service des ducs : Jean de Beaumetz († 1396), Jean Malouel (v. 1370-1419), Henri Bellechose († v. 1445), Jacques Coene, Jacquemart de Hesdin, etc. ; leur tâche comprenait l'enluminure des manuscrits aussi bien que la polychromie des statues. Ils formaient une sorte d'atelier international où se croisaient les influences flamande, parisienne et siennoise. On en peut juger par quelques panneaux, notamment le *Martyre de saint Denis*, peint pour Champmol de 1398 à 1416 par Malouel et Bellechose, aujourd'hui au musée du Louvre avec une grande et une petite *Pietà*, l'une et l'autre de forme ronde. Avec la Sainte Chapelle et l'église de Champmol a disparu leur parure de vitraux, datant de la même époque.

À côté des grandes fondations ducales, Dijon offre un spécimen précieux de l'architecture privée du XVe s., l'hôtel Chambellan. On en remarque surtout l'escalier, dont la voûte, en forme de palmier, retombe au centre sur une statue de jardinier.

Après le rattachement de la Bourgogne au royaume, la Renaissance ne tarda pas à s'implanter dans la ville. Elle y a laissé un témoignage capital, la façade de l'église Saint-Michel, et plus précisément ses trois portails du deuxième quart du XVIe s., très profonds et surmontés de voûtes à caissons dont les riches sculptures rivalisent avec celles des vantaux (les tours sont du XVIIe s.). Mais la place de l'architecture civile n'est pas moins importante. De 1592 date la chambre Dorée du parlement (auj. palais de justice), avec son plafond sculpté par Antoine Gailley. La Grande Salle, de 1572, est fermée par une harmonieuse façade à pignon, ouvrage d'Hugues Brouhée. La clôture de la chapelle, de 1583, et la porte



L'église Saint-Michel, commencée en 1499. Les tours furent achevées en 1667.

Lauros-Giraudon

de la salle des Archives (auj. au musée des Beaux-Arts) sont de l'invention d'Hugues Sambin*, l'artiste le plus célèbre de la Renaissance bourguignonne, auteur d'un recueil gravé, le *Traité de la diversité des termes* (1572), et créateur d'un style exubérant qui charge de figures et de gras ornements le mobilier comme l'architecture. On reconnaît ce style, à défaut de la production personnelle de Sambin, dans le riche décor sculpté de la maison Milsand et de la maison dite « des Caryatides ».

Au XVIIe et au XVIIIe s., la prospérité de Dijon a favorisé l'épanouissement des arts. Il ne faut pas négliger la part de l'inspiration religieuse. Parmi les communautés qui contribuèrent à l'activité artistique, on note surtout les Bernardins, dont l'église ronde à coupole (auj. sous le vocable de sainte Anne) fut élevée dans les premières années du XVIIIe s. par le père Louis. Philippe Quentin (v. 1600-1636), dont le style dénote l'influence du Caravage, pratiqua honorablement la peinture religieuse, Jean Dubois (1625-1694) la sculpture à sujets sacrés ou profanes.

C'est cependant à l'architecture civile que revient la première place. On voit encore en grand nombre les beaux hôtels élevés pendant cette période pour la noblesse de robe dijonnaise : ainsi, au début du XVIIe s., l'hôtel d'Étienne Bouhier (auj. de Vogüé), fidèle encore au style de la Renaissance ; vers le milieu du XVIIe s., l'hôtel Lantin (auj. musée Magnin) ou l'hôtel de Thianges, qui est dû à Pierre Le Muet (1591 - 1669), originaire de la ville ; à la fin du siècle, l'hôtel Legouz, avec sa fastueuse cour en hémicycle ; au milieu du XVIIIe s., l'hôtel de Lantenay (auj. préfecture), œuvre de Nicolas Lenoir ; à la fin du même siècle, l'hôtel de Dampierre. Le goût néo-classique inspira aussi, aux portes de Dijon, le château de Montmuzard, dessiné par l'architecte Charles de Wailly, mais inachevé.

Le Logis du roi et les états de Bourgogne s'installèrent en 1674 dans l'ancien palais ducal, que les princes de Condé, gouverneurs de la province, agrandirent et rajeunirent à partir de 1682, d'abord sous la direction théorique de Jules Hardouin-Mansart* et celle, effective, de son collaborateur Martin de Noinville. Les travaux commencèrent avec la salle des États et la façade rhabillant, du côté de la cour, le bâtiment de l'ancienne grande salle des Ducs. Devant le palais fut aménagé, de 1686 à 1692, le bel ensemble en hémicycle de la place Royale (auj. place de la Libération). En 1733, Jacques Gabriel* éleva le magnifique escalier rectiligne qui donne accès à la salle des États. Divers agrandissements intervinrent sous le règne de Louis XVI. L'aile orientale de la cour abrite notamment la salle dite « des Statues », témoignage du goût néo-classique. La peinture du plafond, une allégorie à la gloire de la Bourgogne, est de Prud'hon*. Les statues à l'antique sont dues à des sculpteurs qui avaient fréquenté l'académie de dessin fondée en 1765 par le peintre François Devosge (1732-1811), rivale de celle de Paris. C'est dans cette académie que se formèrent le délicat pastelliste Claude Hoin (1750-1817), le sculpteur Rude*, etc.

Si l'architecture, au XIXe s., n'a rien produit de notable, la peinture du même temps compte deux maîtres du réalisme, Félix Trutat (1824-1848) et Alphonse Legros (1837-1911), l'un et l'autre représentés au musée des Beaux-Arts.

B. de M.

dilatation

Accroissement des dimensions, longueur, surface, volume, d'un morceau de matière, dû à une élévation de sa température. Tous les corps étant plus ou moins compressibles, on convient d'étudier la dilatation à pression constante ; pour les solides et les liquides, peu compressibles, il est pratiquement suffisant d'opérer sous pression peu variable, la pression atmosphérique par exemple.

Solides

Soit un échantillon, dont le volume est v_0 à 0 °C et v à t °C. Son coefficient moyen de dilatation volumique (cubique) entre 0 °C et t °C est par définition

$$\alpha_0^t = \frac{v - v_0}{v_0 t}$$

relation qui peut s'écrire

$$\frac{v}{v_0} = 1 + \alpha_0^t \cdot t,$$

binôme de dilatation cubique. Soit de même sur (ou dans) cet échantillon deux points M_1 et M_2, dont la distance est l_0 à 0 °C et l à t °C : le coefficient moyen de dilatation linéaire suivant la direction $M_1 M_2$ est par définition

$$\lambda_0^t = \frac{l - l_0}{l_0 t};$$

$1 + \lambda_0^t \cdot t$ est le binôme de dilatation linéaire suivant $M_1 M_2$. Ces coefficients sont, pour les solides, très faibles et diffèrent peu des coefficients vrais à t °C,

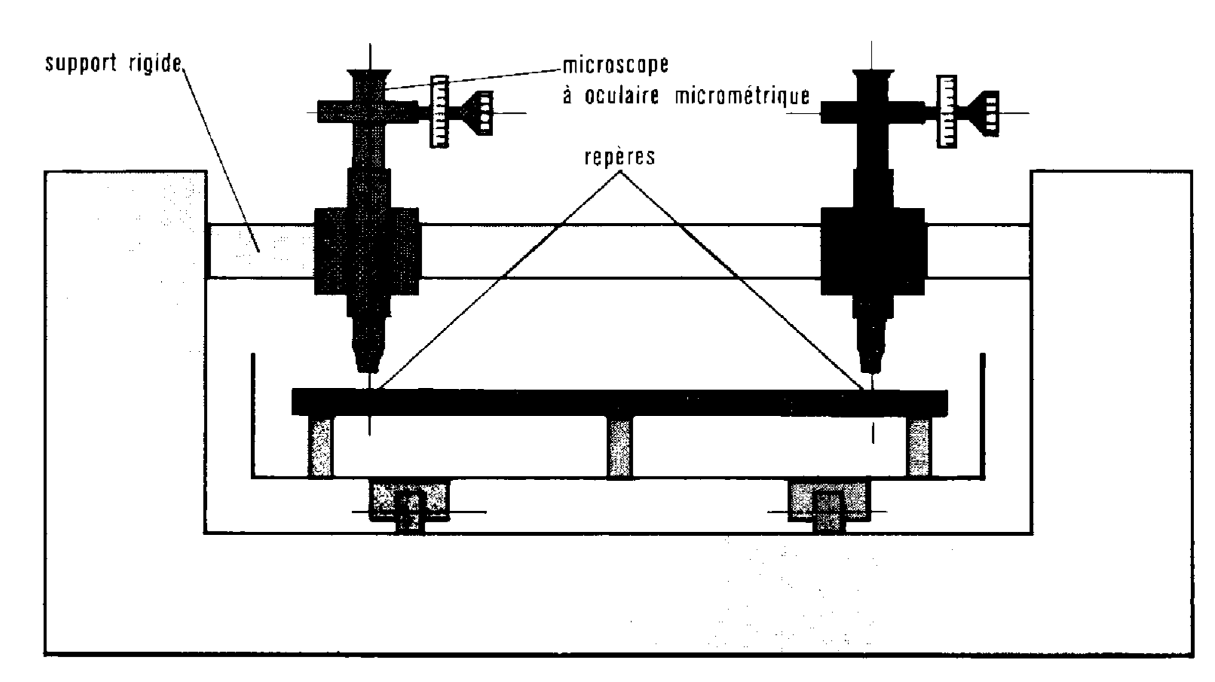
$$\alpha = \frac{1}{v_0} \frac{dv}{dt}, \quad \lambda = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dt}$$

avec lesquels on les confond pratiquement.

Si le solide est isotrope, λ est indépendant de la direction ; c'est le cas des corps non cristallisés et aussi des corps microcristallins, comme le sont par exemple les objets métalliques ; en se dilatant, l'échantillon conserve la même forme, les mêmes proportions, ce qui entraîne $1 + \alpha t = (1 + \lambda t)^3$, c'est-à-dire

$$1 + \alpha t = 1 + 3\lambda t + 3\lambda^2 t^2 + \lambda^3 t^3,$$

qui se réduit pratiquement à $\alpha = 3\lambda$, les autres termes étant très faibles. Si, par contre, l'échantillon est un monocristal n'appartenant pas au système cubique (spath, quartz...), λ dépend de la direction, et la relation précédente n'a plus de sens.



Comparateur à dilatations, à microscopes micrométriques.

Mesures

Elles portent sur la dilatation linéaire : en raison de sa petitesse, on doit pouvoir mesurer avec précision de très faibles variations de longueur. On utilise un comparateur à microscopes micrométriques, formé de deux microscopes d'axes verticaux et fixés sur un support rigide et horizontal ; on vise à l'aide de ces microscopes les extrémités de la longueur dont on veut mesurer la dilatation ; celle-ci peut être suivie, dans le champ des microscopes immobiles, à l'aide d'oculaires micrométriques, à environ 2/10 de micron près.

On emploie aussi, pour les petits échantillons et les cristaux, une méthode interférentielle due à Fizeau. On peut enfin, avec le dilatomètre enregistreur de Chévenard, mesurer une dilatation en la comparant à une autre connue ; c'est une méthode différentielle très utilisée.

Résultats

Les coefficients de dilatation dépendent : de la nature du solide et, s'il s'agit d'un alliage, de sa composition ; de la température (en règle générale, a est d'autant plus petit que la température est plus basse ; il semble qu'il s'annule au zéro absolu).

Résidus de dilatation

Beaucoup de solides — les verres en particulier — chauffés, puis ramenés à leur température initiale, ne reprennent pas immédiatement leurs dimensions premières : il y a *hystérésis*, et le résidu de dilatation ne s'élimine que lentement ; ce phénomène complique l'emploi des thermomètres à liquides comme instruments de précision.

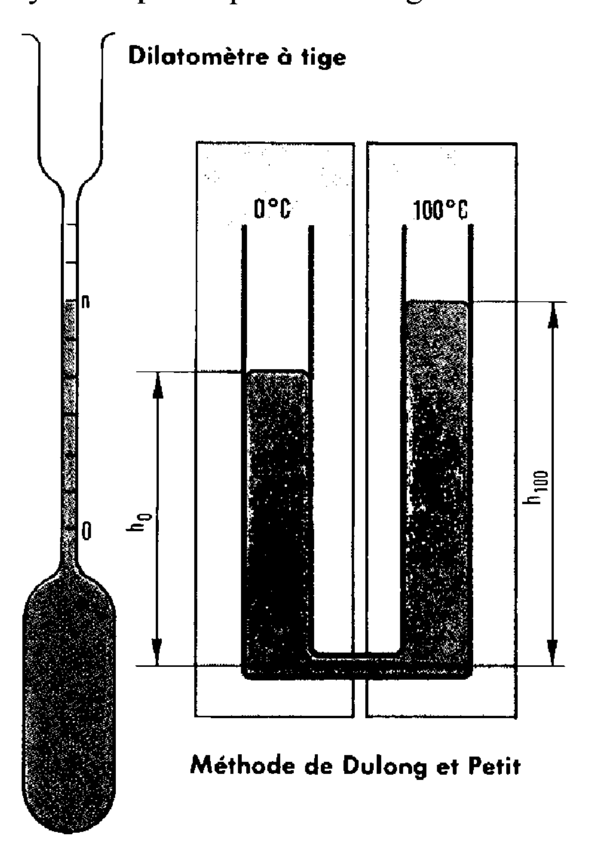
Conséquences et applications de la dilatation des solides

Dilatation et contraction des solides peuvent exercer des forces considérables de poussée et de traction ; on utilise cela dans l'assemblage par rivetage à chaud, mais aussi on ménage (toits, rails, ponts) des possibilités de libre dilatation.

On réduit l'influence de la température sur la marche des horloges et des montres par l'emploi de balanciers bimétalliques compensés ou de balanciers en invar. On utilise des systèmes différentiels, appelés *bilames*, pour la régulation de la température de certains appareils (chauffe-eau) ; on construit enfin des thermomètres à dilatation de solides.

Liquides

On nomme *dilatation apparente* la dilatation du liquide observée dans son enveloppe solide, elle-même dilatable. Soit un dilatomètre à tige, sorte de gros thermomètre constitué d'un réservoir surmonté d'une tige intérieurement cylindrique et portant des graduations



Méthode de Dulong et Petit

coefficients de dilatation linéaire de quelques solides

solides	$\lambda . 10^6$
aluminium	23,8
argent	18,8
cuivre	16,8
fer	12,1
nickel	12,9
alliage invar (acier à 36 p. 100 de Ni)	0,9
or	14,3
platine	9,0
plomb	29,4
zinc	26,3
quartz :	
parallèlement à l'axe optique	8,0
perpendiculairement	13,4
silice fondue, isotrope	0,5
verres	8 à 9

coefficients de dilatation absolue de quelques liquides

liquides	$\alpha . 10^3$
mercure	0,182
alcool éthylique	1,12
éther	1,66
benzène	1,24
glycérol	0,505
pentane	1,61

équidistantes ; soit à 0 °C, déterminés par pesée de mercure, V_0 le volume du réservoir et v_0 celui d'une division ; un liquide qui affleure à 0 °C à la division zéro affleure à t °C à la division n ; son volume apparent à t °C est $V_a = V_0 + nv_0$, sa dilatation apparente $V_a - V_0 = nv_0$ et son coefficient de dilatation apparente

$$a = \frac{V_a - V_0}{V_0 t}$$

d'où $V_a = V_0(1 + at)$. Soit V le volume réel du liquide à t °C ; on a $V = V_0(1 + \alpha t)$, α étant le coefficient de dilatation absolue du liquide ; mais aussi $V = V_a(1 + kt)$, k étant le coefficient de dilatation cubique de l'enveloppe ; d'où, enfin,

$$1 + \alpha t = (1 + at)(1 + kt),$$

qui se réduit, en première approximation, à $\alpha = a + k$, relation qui permet de déduire α d'une mesure de a si l'on connaît k. La mesure directe du coefficient de dilatation absolue est cependant possible, suivant la méthode de Dulong et Petit : l'appareil est formé de deux tubes ouverts verticaux A et B reliés à la base par un tube capillaire horizontal ; il contient un liquide, du mercure par exemple ; A est maintenu à 0 °C et B à 100 °C ; dans ces conditions, les colonnes de mercure qui s'équilibrent sont de hauteurs h_0 et h_{100}, telles que $h_0 \rho_0 g = h_{100} \rho_{100} g$, ρ_0 et ρ_{100} étant les masses volumiques du mercure à 0 et 100 °C, et entre lesquelles on a la relation évidente

$$\rho_{100} = \frac{\rho_0}{1 + 100\alpha}$$

d'où, enfin,

$$h_0 = \frac{h_{100}}{1 + 100\alpha}, \implies \alpha = \frac{h_{100} - h_0}{100 h_0}.$$

Pour le mercure, si h_0 = 1 m et h_{100} = 1,0182 m, $\alpha = 1{,}82.10^{-4}$ degré$^{-1}$.

Résultats

Les liquides se dilatent en général plus que les solides, comme le montre le tableau ci-contre ; ici encore, α dépend de la température et augmente assez rapidement avec elle. Le cas de l'eau est particulier : elle subit une contraction de 0 à 4 °C et une dilatation au-dessus de 4 °C ; l'eau présente donc à 4 °C un maximum de masse volumique ; l'effondrement de l'édifice ordonné mais assez lacunaire des molécules d'eau dans la glace, qui se produit lors de la fusion de celle-ci (l'eau liquide est en effet plus dense que la glace), laisse cependant subsister dans l'eau liquide à 0 °C des particules formées par l'association de plusieurs molécules H_2O ; leur dislocation se poursuit par élévation de température au-delà de 0 °C ; elle tend à diminuer le volume, alors que la dilatation, due à l'accroissement de l'agitation thermique des molécules avec la température, tend à l'augmenter ; ces deux phénomènes se compensent à 4 °C ; au-dessous, c'est l'effet des dislocations qui l'emporte, et, au-dessus, c'est celui de la dilatation.

Conséquences et applications de la dilatation des liquides

Dans la mesure précise de la pression atmosphérique à l'aide du baromètre à mercure, une correction doit être apportée à la lecture de la hauteur de la colonne de mercure pour tenir compte des dilatations du mercure et du métal de la règle. La dilatation apparente trouve une application importante dans les thermomètres à liquide. La dilatation d'un liquide, qui diminue sa masse volumique, facilite sa circulation dans les conduites de chauffage ; c'est la circulation par thermosiphon.

R. D.

dimorphisme sexuel

Ensemble des caractères morphologiques qui différencient le mâle et la femelle dans certaines espèces. Le dimorphisme sexuel porte sur la taille, la forme du corps et sur certaines « ornementations » superficielles.

Introduction

Le mâle n'a pas toujours, comme c'est le cas, en général, chez les Mammifères, le privilège d'une plus grande taille. Chez les Batraciens (Grenouilles par exemple), c'est l'inverse. Chez les Oiseaux et les Insectes, c'est extrêmement variable. Si le coq est de taille supérieure à la poule, l'Autour femelle est plus grosse que le mâle. Si le Rhinocéros mâle (*Oryctes nasicornis*, Insecte Coléoptère) est plus grand que la femelle, les Termites mâles sont plus petits que les femelles. La forme du corps peut plus ou moins complètement différer d'un sexe à l'autre. C'est ainsi que les mandibules très développées du Lucane mâle *(Lucanus cervus)* lui ont fait donner le nom de *Cerf-Volant*. Chez les Reptiles, où le dimorphisme sexuel est pourtant souvent peu apparent (Tortues, Crocodiles) le cas des Iguanes, des Anolis, des Dragons nous montre, chez les mâles, la présence de crêtes dorsales, de goitres sous la gorge.

Chez les Oiseaux, on n'a que l'embarras du choix : crêtes, caroncules, oreillons, barbillons, margeolles, ergot des Gallinacés plus ou seulement développés chez le mâle, forme du bec, taille et forme des griffes, etc.

Avec le plumage des Oiseaux, généralement plus beau et plus développé chez le mâle que chez la femelle (Paons, Paradisiers, Faisans, Coqs) ou simplement de couleurs différentes (Merles), on touche au type d'ornementation, qui relève souvent non plus du seul critère de forme, mais de celui de couleur. Chez le Paon en particulier, le mâle, en faisant la roue, met en valeur les plus beaux attributs de son sexe.

Certains parlent alors de *dichroïsme sexuel*. Chez la Piéride du Chou (Papillon commun de nos jardins), la femelle se distingue du mâle non seulement par la forme du corps, mais aussi par une ornementation colorée qui lui est particulière. On peut d'ailleurs constater que les sons émis par les animaux permettent aussi de les distinguer. C'est le cas des Oiseaux. C'est également celui des Batraciens, dont les mâles sont les seuls à coasser. Remarquons que la distinction peut porter aussi sur les odeurs. C'est ainsi que les Tritons et les Salamandres mâles possèdent, en certains points du corps, des *glandes hédoniques* (du gr. *hedonê*, plaisir), qui semblent intervenir pour attirer la femelle.

Dimorphisme sexuel et caractères sexuels primaires et secondaires

On a été amené à distinguer entre les *caractères sexuels primaires*, qui comprennent l'ensemble des caractères particuliers aux glandes génitales et aux conduits génitaux de chaque sexe, et les *caractères sexuels secondaires*, qui, à l'avènement de la maturité sexuelle, ajoutent aux premiers des transformations de l'organisme caractéristiques pour chaque sexe. La disposition des orifices externes des conduits génitaux de l'Ascaris fait donc partie des caractères sexuels primaires (l'orifice génital femelle s'ouvre au tiers antérieur de l'animal, alors que l'orifice génital mâle est confondu avec l'orifice anal pour former un cloaque qui s'ouvre très postérieurement). De même, la structure des organes d'accouplement (pénis, vagin) chez les Mammifères permet à elle seule de distinguer entre le mâle et la femelle.

Toutefois, le dimorphisme sexuel est surtout lié aux caractères sexuels secondaires.

Dans l'espèce humaine, c'est à la puberté qu'apparaissent les modifications de taille, de forme du corps (épaules, hanches, seins, musculature, poils, etc.), qui, en s'accusant, sont à

l'origine du dimorphisme sexuel de l'homme et de la femme.

Dimorphismes sexuels permanent et périodique

Le dimorphisme sexuel lié aux caractères sexuels secondaires peut soit s'installer à la maturité sexuelle et se maintenir pendant toute la vie de l'individu, soit n'apparaître qu'au cours de chaque période sexuelle (cycle saisonnier).

C'est ainsi que, chez des Poissons comme le Xiphophore (Porte-Glaive), la région caudale porte ventralement chez les mâles une longue pointe qui n'existe pas du tout chez les femelles.

Le coassement dû à la présence de sacs vocaux est un caractère particulier aux mâles des Batraciens. Tous ces caractères sont permanents. Par contre, les Brèmes mâles ne possèdent qu'au moment de la reproduction des tubercules cornés épars sur tout le corps. Il s'agit donc d'un dimorphisme périodique.

Callosités, coussinets, brosses copulatrices présentes sur le corps et en particulier sur les doigts et les orteils des Grenouilles et autres Anoures, crêtes dorsale et caudale, coloration particulière des Tritons en sont d'autres exemples.

Chez les Invertébrés, tout comme chez les Vertébrés, on peut distinguer entre dimorphisme permanent et dimorphisme périodique : dimorphisme permanent chez la Drosophile (Mouche des vendanges) ou les Crabes, dont la forme de l'abdomen diffère chez le mâle et la femelle ; dimorphisme périodique chez certaines Annélides Polychètes, qui possèdent des formes épitoques (l'épitoquie, ou épigamie, est la métamorphose que subissent certains animaux en liaison avec la fraie). Chez *Myrianida*, par exemple, la forme épitoque mâle est distincte de la forme épitoque femelle. Le cas des Cervidés mâles est intermédiaire : bois saisonniers, plus grands chaque année.

Dimorphisme sexuel et parasitisme

Un cas bien connu est celui de la Bonellie (Échiurien), animal proche des Annélides. Cet habitant des côtes méditerranéennes est représenté par des femelles de la taille d'une noix, à longue trompe bifurquée, pouvant atteindre 1 m, et par des mâles microscopiques (1 à 2 mm), vivant à l'intérieur du corps de la femelle, qui peut en héberger plusieurs. Ainsi, le mâle vit en parasite de la femelle.

De tels faits se retrouvent parmi les Crustacés (certains Cirripèdes, Copépodes, Isopodes), les Myzostomes, les Nématodes et certains Poissons abyssaux.

Origine du dimorphisme sexuel

Le cas de la Bonellie a été bien étudié. Les larves qui donnent naissance aux mâles et aux femelles sont rigoureusement les mêmes et possèdent une bipotentialité sexuelle, jusqu'au moment où certaines se fixent sur la trompe d'une Bonellie adulte femelle. Elles deviennent alors des mâles. Les autres, qui mènent une vie libre ou se fixent sur un rocher, deviendront des femelles. On a pu montrer qu'un extrait de trompe ou d'intestin de Bonellie femelle ou une modification du pH avaient la même action masculinisante sur les larves. Ainsi, le déterminisme du sexe et du dimorphisme sexuel est lié à un processus humoral.

Chez les Vertébrés, le dimorphisme sexuel dépend toujours de la sécrétion d'hormones hypophysaires, ovariennes ou testiculaires. Chez les Invertébrés (ou tout au moins chez certains d'entre eux), il existe un facteur androgène qui agit, lui aussi, par le jeu d'hormones, sur le dimorphisme sexuel. C'est ainsi que l'on a montré que, chez *Orchestia gammarella*, petit Crustacé amphipode fréquent sur nos côtes, la présence d'une grosse pince sur la deuxième patte-mâchoire du seul mâle était commandée par la sécrétion hormonale d'une glande androgène accolée au canal déférent.

Anomalies du dimorphisme sexuel

Certaines espèces animales présentant un dimorphisme sexuel comportent parfois des individus à caractères mâles et femelles tout à la fois. Ce sont des *gynandromorphes*. Les caractères mâles et femelles peuvent se trouver mélangés ou répartis (deux moitiés latérales) sur l'individu. On en trouve chez la Drosophile, chez certains Papillons et même chez les Oiseaux.

Il convient de ne pas confondre ce gynandromorphisme avec l'hermaphrodisme, car, dans ce dernier cas, ce sont les gonades qui possèdent une bisexualité, alors que, dans le précédent, celles-ci restent unisexuées. Bien entendu, l'hermaphrodisme entraîne, lui aussi, une modification des caractères sexuels et, par conséquent, s'il y a lieu, influe sur le dimorphisme sexuel.

Finalité du dimorphisme sexuel

On a souvent cherché une finalité au dimorphisme sexuel, ce qui a donné lieu aux pires extravagances. Nous venons de voir qu'il s'agit de différences déterminées, pour la plupart, au sein même de l'individu, par sa propre physiologie.

Il est incontestable que le dimorphisme sexuel de la Bonellie entre pour une part dans le mode de vie du mâle, parasite de la femelle. De même, on conçoit que, par là, la rencontre des sexes soit favorisée.

Chez les Batraciens, la présence de callosités sur les doigts du mâle, par exemple, aide à la préhension de la femelle au moment de l'accouplement.

Les splendides livrées nuptiales ont certainement une influence ; elles sont accompagnées d'ailleurs du comportement particulier du mâle avant et pendant l'accouplement. On a pu montrer, dans certains cas, qu'elles étaient à l'origine de sécrétions hormonales (sécrétions hypophysaires chez les Vertébrés) qui conditionnent l'acceptation du mâle par la femelle et parfois la ponte ovulaire.

Toutefois, il faut bien se garder de trop d'anthropomorphisme dans ce domaine, et le choix du mâle le mieux paré ne semble pas une règle générale chez les animaux.

J. P.

► *Sexe.*

L. Bertin, *la Vie des animaux* (Larousse, 1949-1950 ; 2 vol. ; nouv. éd., 1965). / P.-P. Grassé et coll., *Précis de zoologie* (Masson, 1961-1964 ; 2 vol.) ; *Précis de biologie générale* (Masson, 1966). / P. P. Grassé et A. Tétry (sous la dir. de), *Zoologie* (Gallimard, « Encycl. de la Pléiade », 1963-1964 ; 2 vol.). / P. P. Grassé (sous la dir. de), *la Vie des animaux* (Larousse, 1968-1970 ; 4 vol.).

Dindon

Oiseau gallinacé au plumage bronzé ou doré.

La famille des Méléagrides se limite au genre *Agriocharis*, dont l'unique espèce *ocellata* peuple les forêts tropicales mexicaines, et au genre *Meleagris*, dont l'unique espèce *gallopavo* vivait à l'état sauvage en Amérique du Nord.

Domestiquée par les Indiens, cette dernière espèce a été introduite en Europe au début du XVI[e] s., et les variétés de Dindons exploitées qui la constituent restent très diverses : les races traditionnelles françaises sont constituées par des Dindons le plus souvent noirs, légers, à chair fine (noir de Sologne, noir du Gers, noir de Bresse, rouge des Ardennes, etc.).

D'autres races en provenance des États-Unis ont fait l'objet d'un gros travail de sélection et se différencient en races de grande taille (bronzé à large poitrine, grand blanc), dont les mâles adultes pèsent de 15 à 20 kg et les femelles de 10 à 12 kg, et en races de petit format (blanc de Beltsville), dont les mâles pèsent de 8 à 9 kg et les femelles environ 5 kg.

La sélection moderne produit des variétés commerciales obtenues par croisement de diverses lignées et dont les couleurs sont conformes aux habitudes des acheteurs et les performances adaptées à la destination.

Le Dindon est exploité uniquement pour sa chair. Traditionnellement, en France, la demande porte sur un animal léger abattu vers onze-douze semaines, au poids de 2,7 à 3,5 kg et consommé rôti à l'occasion des fêtes de fin d'année : la « dinde », qu'il s'agisse d'une femelle ou d'un mâle, pourvu qu'il soit léger, est cotée deux à trois fois plus cher que le dindon, plus lourd et moins recherché à cette période de l'année.

Avec le développement d'une production de masse, la commercialisation tend à s'étaler dans le temps, et les productions « hors saison » sont conservées par congélation ; enfin, une charcuterie de dinde se développe, préparant en particulier du rôti à partir de la viande désossée des variétés les plus lourdes, abattues vers cinq-six mois.

Les États-Unis, la Grande-Bretagne, Israël sont les plus gros producteurs et les plus gros consommateurs (de 3 à 5 kg par habitant et par an), alors que la consommation française n'excède pas 2,2 kg en 1977. La République fédérale allemande constitue le grand marché d'importation, s'approvisionnant pour 50 p. 100 auprès des États-Unis, pour 20 p. 100 auprès du Danemark et pour 20 p. 100 auprès des Pays-Bas, la part des pays de la C. E. E. devant aller en croissant.

Les dindes ont une ponte saisonnière d'avril à septembre et peuvent être exploitées sur deux ou trois cycles de ponte, mais, en élevage intensif, l'exploitation est limitée au premier cycle de ponte, qui peut être déclenché vers l'âge de huit mois, hors saison, en met-

tant en œuvre des plans d'éclairement stimulants.

Le cheptel des reproducteurs gagne à être séparé en petits lots d'une centaine de sujets, exploités soit en claustration complète (de 0,75 à 1 m² par reproducteur), soit en semi-claustration, les animaux ayant accès à un parcours extérieur. Les locaux sont équipés de perchoirs (30 cm par sujet) et de nids collectifs.

La proportion de mâles nécessaire pour une bonne fécondation est d'environ 10 p. 100, mais on a souvent recours à l'insémination artificielle, qui améliore la fertilité surtout vers la fin du cycle de ponte, fertilité qui peut être très mauvaise naturellement du fait d'un dimorphisme sexuel important dans certains croisements.

Les dindes pondent de 50 à 100 œufs selon la souche et le degré de sélection. L'œuf de dinde est plus lourd que celui de poule (de 70 à 95 g). En incubation naturelle, une dinde couve de 15 à 20 œufs, et une poule de 8 à 12. En incubation artificielle, d'une durée de vingt-huit jours, l'éclosabilité est irrégulière et en moyenne de 65 p. 100.

La sélection se développe sur les mêmes bases que celles du poulet, et les variétés commerciales sont distribuées par des multiplicateurs accouveurs spécialisés.

La production du Dindon de chair se fait en claustration, en lots importants de plusieurs milliers de sujets, mais aussi souvent de façon semi-extensive, des lots de 250 à 300 dindonneaux étant lâchés sur parcours après la période de démarrage.

C'est un élevage qui est très proche de celui des poulets de chair, mais le dindonneau est un animal maladroit, ce qui oblige l'éleveur à connaître quelques tours de main : on limite à 300 le nombre de sujets placés sous les éleveuses conçues pour 500 poulets ; la litière de copeaux doit être recouverte de feuilles de papier pour éviter son ingestion accidentelle ; la prise d'aliment et l'abreuvement doivent être facilités par tous les moyens possibles les premiers jours. On enregistre souvent des pertes importantes par tassement, et un taux d'élimination de 10 p. 100 est assez fréquent.

Les besoins alimentaires des dindonneaux sont assez nettement différents de ceux du jeune poulet ; cela nécessite l'emploi d'aliments spéciaux riches en matière azotée (28 p. 100 de matière azotée totale jusqu'à six semaines, au lieu de 23 p. 100 chez le poulet). Les vitamines sont également nécessaires en quantités plus importantes. Les besoins de la dinde reproductrice sont en revanche assez proches de ceux de la poule.

Le Dindon est sujet, comme le poulet, à la coccidiose, mais les espèces qui le parasitent lui sont spécifiques. L'histomonose, provoquée par un Protozoaire flagellé *(Histomonas meleagridis)*, est une maladie redoutable dans les basses-cours fermières ; le parasite a un hôte intermédiaire, l'*Hétérakis*, Ver rond du cæcum du poulet, et la coexistence des deux espèces favorise la contamination ; la maladie, qui entraîne des mortalités importantes chez le jeune, se caractérise par une diarrhée jaune soufre et, à l'autopsie, par un magma caséeux au niveau des cæcums, puis par des lésions en tache au niveau du foie lorsqu'elle a le temps d'évoluer ; des produits de traitement spécifiques existent, mais ils doivent être utilisés de façon précoce.

La sinusite infectieuse, provoquée par un mycoplasme, et la variole, maladie virale aux manifestations cutanées ou diphtériques, constituent les autres dominantes de la pathologie du Dindon.

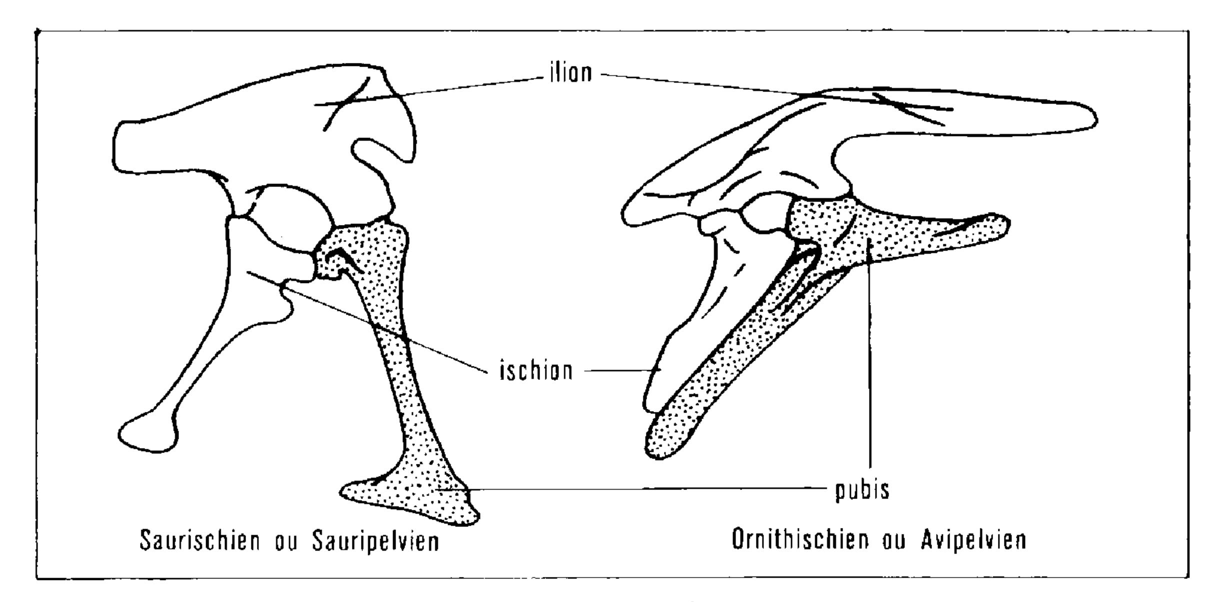
J. B.

Dinosaures

Vaste groupe hétérogène de Reptiles terrestres du Secondaire, parfois de très grande taille, et dont il subsiste de nombreux fossiles.

Principaux gisements

Le terme de *Dinosaure* (étymol. *Lézard terrible*) a été créé par sir Richard Owen en 1841 ; mais le premier reste de Dinosaure connu fut une dent d'*Iguanodon* trouvée en 1822 par le géologue anglais Gideon A. Mantell (1790-1852) [cette dent, à bord crénelé, avait d'abord été considérée comme une dent d'Iguane]. Au XIXᵉ s., les découvertes se multiplièrent, principalement aux États-Unis, surtout grâce à deux grands spécialistes, Edward Drinker Cope (1840-1897) et Othmiel Charles Marsh (1831-1899), dont les équipes rivales se manifestaient parfois une hostilité déclarée. Les principaux gisements de l'Amérique du Nord sont ceux de l'Utah, du Wyoming, du Colorado, du Nouveau-Mexique, du Montana et de l'Alberta ; un des plus célèbres est le parc national des Dinosaures près de Vernal, dans l'Utah (formation de Morrison, Jurassique supérieur). Les autres gisements du monde qui ont donné ou donnent encore de nombreux os de Dinosaures sont ceux du Tendaguru (Tanzanie), du Niger (environs d'Agadès), de Madagascar, de Mongolie (gisements de Bayn Dzak et de Nemegt). Le gisement européen le plus célèbre est celui de Bernissart, près de Mons (Belgique), d'où ont été extraits des ossements de vingt-neuf individus différents.



Les deux types de bassin des Dinosaures.

Classification

Les Dinosaures ne constituent pas un groupe zoologique bien défini. Il s'agit en général de grands Reptiles, qui, comme les Reptiles Thécodontes du Trias, dont ils sont les descendants, possédaient une fenêtre antéorbitaire paire.

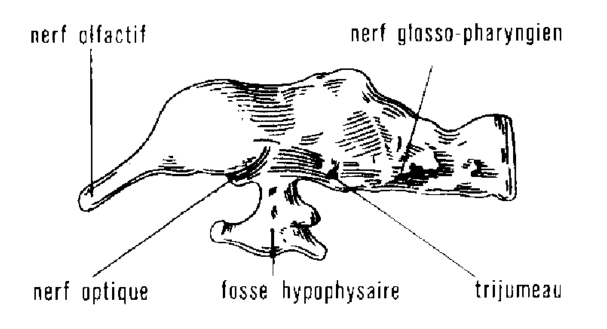
On divise les Dinosaures en Saurischiens, ou *Sauripelviens*, et en Ornithischiens, ou *Avipelviens*. Les Sauripelviens ont un bassin comparable à celui des Reptiles avec un ilion massif, un ischion et un pubis séparés, l'ensemble ayant une forme triradiée ; les deux pubis droit et gauche se touchaient. Les Avipelviens ont au contraire un bassin qui rappelle celui des Oiseaux : ce bassin présente un ilion, un ischion, un pubis, mais, de plus, un prépubis en avant de ce dernier os ; il a donc chez les Avipelviens une forme tétraradiée ; les deux pubis droit et gauche, de plus, sont séparés l'un de l'autre. Il y a donc convergence quant à l'anatomie du bassin chez les Avipelviens et chez les Oiseaux : cependant, chez ces derniers, il n'y a pas de prépubis, mais, en même position, un processus dit « pectiné », dont les homologies sont discutées. Les Saurischiens comprennent à leur tour deux groupes principaux : les *Théropodes*, carnivores, et les *Sauropodes*, considérés en général comme végétariens, mais dont certains mangeaient peut-être des coquillages.

Des animaux géants

À partir du Jurassique, les Dinosaures sont le plus souvent caractérisés par leur gigantisme. Ce gigantisme implique un certain nombre de conditions auxquelles l'animal se trouve soumis : le corps devait être soutenu par un squelette massif ; à défaut de ce soutien, l'animal serait mort par compression, de même qu'une baleine sortie de l'eau étouffe par compression de la cage thoracique ; les membres, en piliers, devaient, de l'extérieur, apparaître sans genou ni coude, comme chez les Éléphants ; les pattes devaient être soutenues par des coussinets, et, parmi les doigts, ceux qui n'avaient pas de griffes étaient probablement inclus dans les chairs ; le crâne était allégé par de nombreuses fenêtres ; les vertèbres étaient évidées par des cavités ; ces os étaient donc légers — tandis que les os des membres, os de soutien, étaient massifs, mais ils restaient bien cohérents grâce à des tendons forts qui les réunissaient.

Quelle est la cause de ce gigantisme ? La fosse hypophysaire dans le crâne des Dinosaures était particulièrement développée : on a supposé que le gigantisme des Dinosaures était la conséquence d'une hypersécrétion hypophysaire, laquelle se serait manifestée par un fort développement de cette glande ; cette hypothèse est plausible encore qu'invérifiable ; mais, de toute façon, il n'y avait certainement pas proportionnalité entre le volume de la fosse hypophysaire et le volume de l'animal.

Moulage interne de la cavité crânienne d'un Dinosaure *(Anatosaurus)* montrant le fort volume de la fosse hypophysaire.



Il est vraisemblable que, par suite de leur masse même, les Dinosaures étaient homéothermes : on a constaté, en effet, que des Alligators exposés au soleil subissent des variations de température interne d'autant plus faibles qu'ils sont plus gros ; l'influence de la température externe sur celle du corps est évidemment moindre sur un animal d'un plus fort volume, puisque la surface s'accroît moins vite que le poids quand la taille augmente. Les Dinosaures devaient déjà être des animaux à température presque constante, tout au moins dans les parties de leur corps les plus éloignées de la peau, mais cette propriété ne devait pas résulter, dans leur cas, d'une régulation nerveuse, comme chez les Mammifères ou les Oiseaux.

Reconstitution de têtes. Ces Dinosaures sont des Hadrosaures du Crétacé supérieur.

Corythosaurus — Lambeosaurus — Parasaurolophus

Reconstitution de têtes. Cératopsiens du Crétacé supérieur.

Triceratops — Monoclonius — Styracosaurus

Système nerveux et mode de vie

La tête des Dinosaures est souvent très petite, et l'encéphale, par suite, devait souvent être minuscule par rapport au corps. Mais, comme l'espace médullaire dans la région sacrée était au contraire volumineux (par exemple chez les Stégosaures), on a supposé que la moelle dans cette partie de la colonne vertébrale devait être très développée et que, par suite, les mouvements des Dinosaures devaient être essentiellement des réflexes. Selon cette hypothèse — dite à tort « du cerveau sacré » —, l'encéphale ne jouait donc qu'un rôle secondaire dans le comportement des Dinosaures, lequel devait être surtout contrôlé par la moelle de la région sacrée et être, par suite, essentiellement réflexe ; toutefois, il n'est pas du tout prouvé que la moelle occupait bien tout le vide du sacrum, car, chez les Oiseaux actuels, elle n'occupe, le plus souvent, qu'une petite partie de l'espace sacré.

Les Dinosaures ne sont pas connus seulement par leur squelette : on a retrouvé également des gastrolithes et des œufs de Dinosaures. Les gastrolithes sont des pierres qui étaient contenues dans l'estomac des Dinosaures végétariens et qui devaient servir à broyer les aliments. Les œufs de Dinosaures sont parfois bien conservés (gisement d'Aix-en-Provence par exemple) ; ils ne dépassent guère une longueur d'une vingtaine de centimètres, et leur grosseur n'est donc pas proportionnelle à celle des adultes. On connaît aussi des traces de pas de Dinosaures, et celles-ci sont même assez fréquentes : on peut citer les gisements du Connecticut (parc de Rocky Hill), du Texas, du Maroc (Demnat), du Basutoland (auj. Lesotho) et, en France, celui des Sables-d'Olonne. Certes l'interprétation de ces traces est en général difficile : elle peut néanmoins, dans certains cas, donner quelques renseignements sur le mode de vie des Dinosaures. Ainsi, on a pu relever au Texas (Crétacé inférieur de Davenport Ranch) les traces d'une trentaine d'individus, mais celles-ci ne sont pas disposées indifféremment : les plus grandes sont disposées autour des autres ; cette disposition suggère l'idée que, dans ce troupeau de Dinosaures, les plus gros individus devaient, comme chez certains Mammifères, entourer les plus jeunes pour les protéger ; cependant, tous les Dinosaures ne vivaient certainement pas en troupeaux.

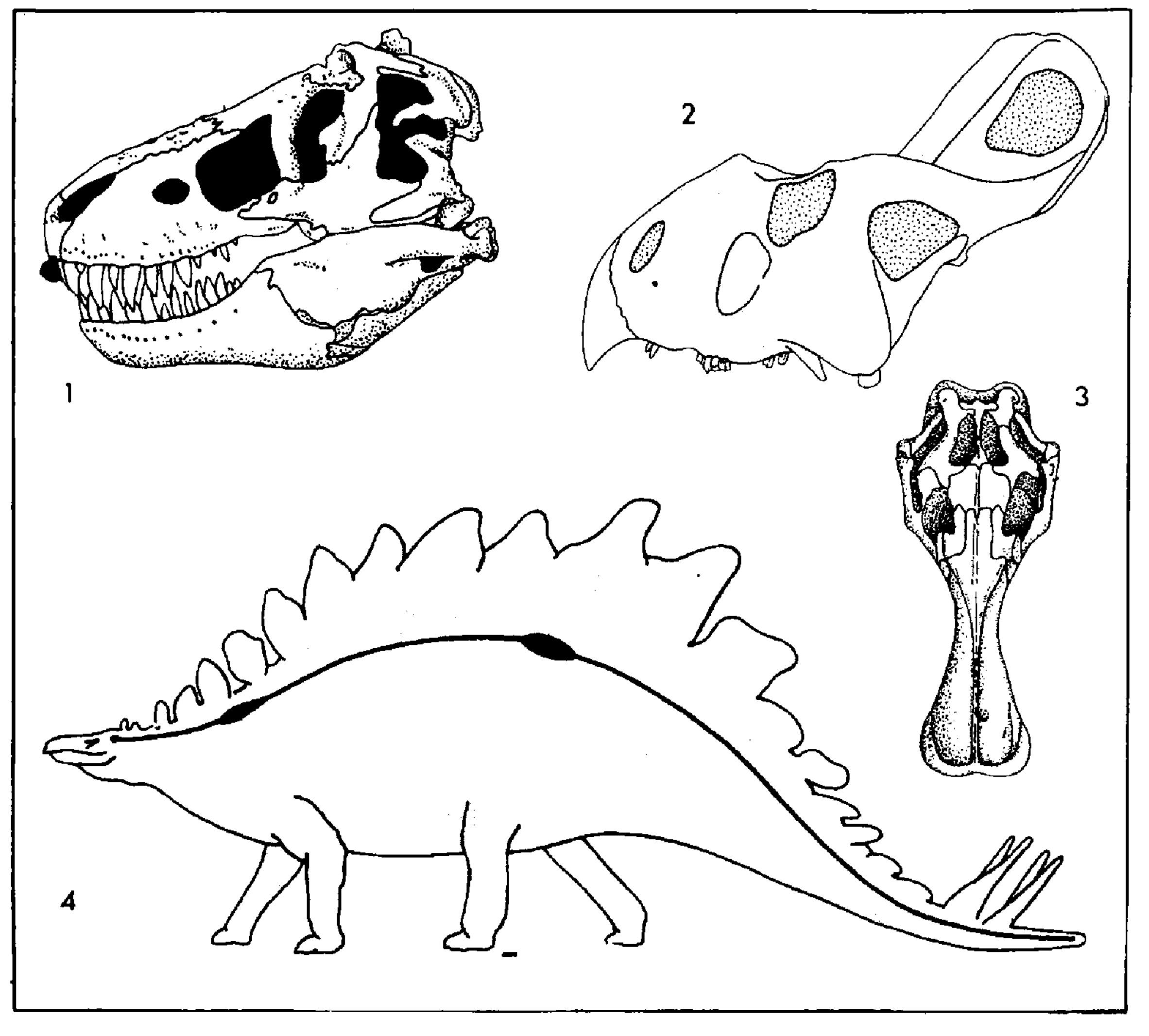
On s'est longtemps représenté les Dinosaures — du moins les Sauropodes — comme des animaux lents et lourds, vivant dans des marécages ou même dans l'eau, masses de chair assez inertes mobilisées par de simples réflexes, ayant l'allure d'énormes Lézards ou d'Alligators à croissance prolongée. Il semble que ces conceptions ne soient pas fondées. La formation de Morrison du Jurassique supérieur des États-Unis, particulièrement riche en os de Dinosaures, contient aussi des plantes ; celles-ci correspondent à une savane à Conifères avec sous-étage à Fougères et Cycadales, et nullement à des marécages. On a pu même supposer que certains Dinosaures pouvaient déterrer les racines avec leurs griffes.

Il paraît tout à fait évident que l'on ne peut pas déterminer avec rigueur le poids des Dinosaures. La méthode la plus simple consiste à mesurer le volume de reconstitutions et à multiplier celui-ci par le poids spécifique supposé d'un Reptile actuel (Alligator par exemple), soit 0,9. Voici, à titre d'exemples, quelques évaluations de poids d'après Edwin H. Colbert :

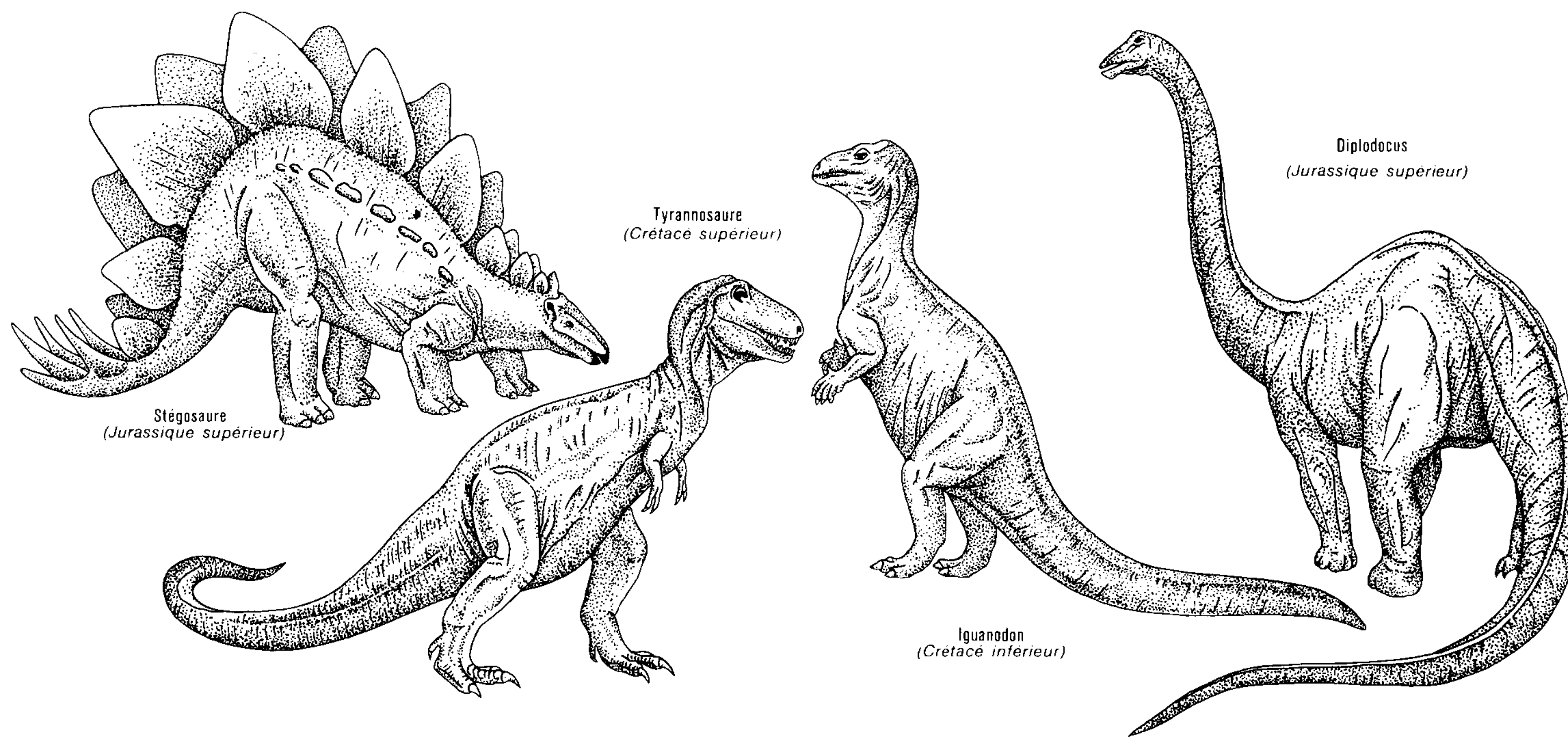
Théropodes	*Allosaurus*	2,09 t
	Tyrannosaurus	6,89 t
Sauropodes	*Brontosaurus*	32,42 t
	Diplodocus	10,56 t
Avipelviens	*Iguanodon*	4,56 t
	Stegosaurus	1.78 t
	Protoceratops	0.177 t
	Triceratops	8,48 t

Origine et évolution

Le genre *Cœlophysis* du Trias supérieur du Nouveau-Mexique nous permet de comprendre sous quelle forme encore proche des Thécodontes les Dinosaures sont apparus. Le *Cœlophysis*, qui avait une longueur de 2,50 m environ, est un petit Théropode à dents aiguës, à bords denticulés et comprimés latéralement, à os creux ; il est probable que cet animal était vivipare. Dès la fin du Trias existaient aussi des grands Dinosaures, tel le *Plateosaurus* (Trias allemand), qui était environ deux fois plus grand que le *Cœlophysis*, mais dont les os étaient au contraire massifs et qui annoncent



1. Squelette du crâne de Tyrannosaure (Théropode Carnosaurien).
2. Squelette du crâne de *Protoceratops* (Cératopsien du Crétacé supérieur).
3. Squelette du crâne d'*Anatosaurus* en vue dorsale.
4. Proportions relatives du cerveau sacré et de l'encéphale chez le Stégosaure.



Reconstitutions.

les Sauropodes (Prosauropodes). Tout récemment, on a pu montrer que des Ornithopodes existaient dès le Trias du Basutoland *(Fabrosaurus)*.

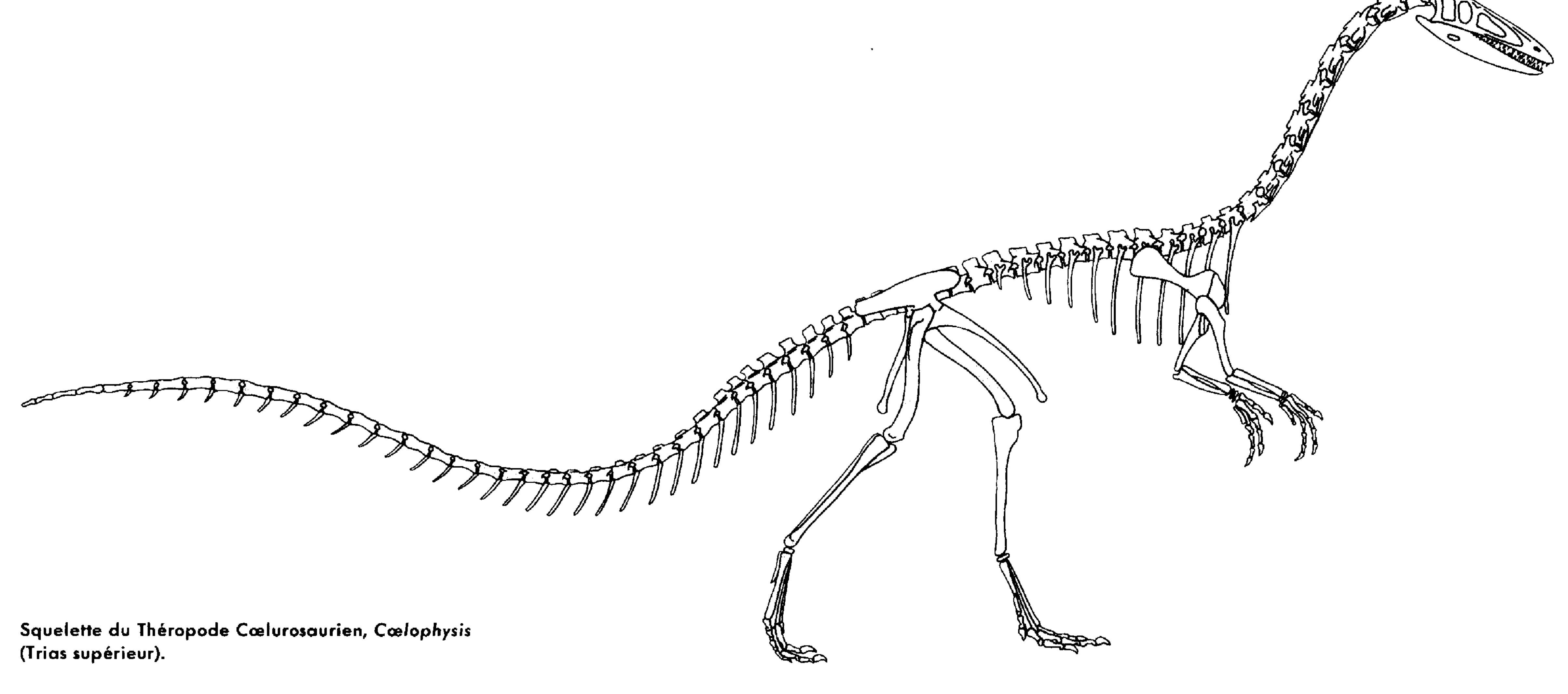
Au Jurassique, nous retrouvons des Théropodes : certaines formes étaient encore petites (*Ornitholestes*, d'une longueur de 1,50 m environ), mais le membre antérieur, assez long malgré la bipédie de l'animal, se terminait seulement par trois doigts à longues griffes.

Chez les *Allosaurus* du Jurassique supérieur, du sous-ordre des Carnosaures, on observe un crâne proportionnellement plus grand et des membres antérieurs déjà assez réduits. C'est aussi au Jurassique qu'ont vécu les grands Sauropodes *(Brontosaurus, Diplodocus, Brachiosaurus)* : ce sont les animaux *terrestres* les plus volumineux qui aient jamais existé, mais certaines baleines *marines* sont plus grandes. Ces formes étaient des Sauripelviens. Contrairement à une idée courante, ces animaux n'étaient pas monstrueux, mais bien adaptés ; ils ont persisté au Crétacé et ont une répartition géographique très étendue. Il est, en fait, fort douteux que ces Sauropodes géants aient pu servir de proies aux Théropodes, car, dans la nature actuelle, il n'y a jamais de telles différences de volume entre animaux chasseurs et animaux chassés. Le *Brachiosaurus* était le plus lourd des Sauropodes ; bien qu'il fût plus court que le *Diplodocus*, c'est le seul Sauropode qui présente des membres antérieurs plus grands que les postérieurs ; on a trouvé des restes de *Brachiosaurus* en Amérique du Nord et en Afrique ; le cou était très élevé. Le *Diplodocus* qui se trouve au Muséum national de Paris (galerie de paléontologie) est le moulage des squelettes de deux individus trouvés en 1899 et en 1900 dans le Wyoming ; cette réplique a été donnée en 1908 à la France par le musée Carnegie de Pittsburgh ; sa longueur est de 25 m. D'autres *Diplodocus* ont été trouvés dans l'Utah et le Colorado, dans un périmètre qui fait aujourd'hui partie du parc national des Dinosaures (Dinosaurs National Monument). Bien qu'un peu plus lourd, le Brontosaure (dont le nom latin réel est *Apatosaurus* et non *Brontosaurus*) était un peu plus court (une vingtaine de mètres environ).

On connaît également des Ornithopodes jurassiques : ce sont des Camptosaures et des Stégosaures. Les Camptosaures, ou Iguanodontes, sont représentés au Jurassique, principalement par le genre *Camptosaurus* ; ils étaient moins nettement bipèdes que les Théropodes, et il est probable qu'ils devaient, suivant les situations, pouvoir marcher sur deux ou quatre pattes. La longueur des *Camptosaurus* devait être comprise entre environ 1,50 et 6 m.

Les Stégosaures sont des Dinosaures présentant un squelette externe de grandes plaques : le *Stegosaurus* avait le long du dos une double rangée de plaques triangulaires minces et verticales ; la queue portait à son extrémité quatre aiguillons forts. Ce genre, qui provient du Jurassique supérieur du Wyoming, atteignait 6 à 8 m de long ; le *Kentrurosaurus* du Tendaguru était plus court et possédait encore une double rangée de plaques, mais plus petites, et une double rangée d'épines.

Au Crétacé, la faune des Dinosaures comprenait des Théropodes, avec le célèbre Tyrannosaure nord-américain, à dents très puissantes ; un Carnosaure ressemblant à ce Tyrannosaure, mais mongol, est le genre *Tarbosaurus* ; chez le *Deinonychus*, le membre antérieur était long, à griffes très puissantes. L'*Ornithomimus* appartient à une autre lignée : cet animal, de la grosseur d'une Autruche, devait être un coureur rapide ; le crâne était petit, et la bouche présentait un bec dépourvu de dents. Des Saurischiens aussi persistent au Crétacé *(Camarosaurus)*, mais ce sont les Ornithischiens qui sont prédominants. Parmi les Iguanodontidés, l'*Iguanodon* du Crétacé inférieur belge ne se distingue guère du *Camptosaurus*, si ce n'est par la grandeur : en effet, il atteint 9 m. Mais, de plus, ses dents, en batteries et nombreuses, à croissance continue et se chassant les unes des autres, sont présentes sur les mâchoires ; ses membres antérieurs sont un peu plus grands que ceux du



Squelette du Théropode Cœlurosaurien, *Cœlophysis* (Trias supérieur).

Camptosaurus, et son pouce est en forme d'éperon. On appelle *Hadrosaures* ou *Trachodontes* des Dinosaures du Crétacé supérieur à « becs de canard » ; cette expression signifie simplement que le crâne et la face étaient aplatis vers l'avant en forme de bec, mais ces animaux possédaient encore des dents très nombreuses et formant une sorte de pavage adapté à broyer les aliments (*Anatosaurus*, autrefois appelé *Trachodon*) ; ce dernier genre est aussi célèbre, parce qu'on en a retrouvé des momies avec peau et tendons conservés. Des crêtes peuvent se développer chez les Hadrosaures (crête en casque chez le *Corythosaurus*, crête en hachette chez le *Lambeosaurus*, crête tubulaire chez le *Parasaurolophus*) ; les dissections de ces fossiles ont montré qu'un conduit allant des narines externes aux narines internes et des chambres nasales existaient dans la crête chez tous ces genres ; ces cavités des crêtes semblent être une adaptation de l'odorat, qui était amélioré par une plus grande surface olfactive épithéliale. Au Crétacé, le sous-ordre des Stégosaures est encore présent. Les Ankylosaures, caractérisés par une cuirasse de plaques polygonales épaisses, étaient des animaux lourds, à crâne large et dont la queue, enfermée dans une gaine d'écussons osseux, formait une sorte de massue.

Les Cératopsiens étaient des Dinosaures crétacés quadrupèdes, à crâne élargi postérieurement par un grand couvre-nuque osseux, massif, à fenêtres assez petites et portant le plus souvent des cornes. Le principal genre de ce sous-ordre est le *Protoceratops* de Mongolie : le squelette de cet animal devait atteindre au plus 2,50 m ; des séries de croissance de ce Dinosaure, dépourvu de cornes mais possédant déjà un couvre-nuque, sont connues, et des œufs de *Protoceratops* ont pu être recueillis. Le *Triceratops* possédait trois cornes, le *Monoclonius* une seule, et le *Styracosaurus* avait non seulement une grande corne, mais aussi de grandes épines osseuses insérées sur le crâne.

J.-P. L.

🕮 W. E. Swinton, *The Dinosaurs* (Londres, 1934 ; nouv. éd., 1970). / E. H. Colbert, *The Dinosaur Book, the Ruling Reptiles and their Relatives* (New York, 1945) ; *Dinosaurs, their Discovery and their World* (New York, 1961) ; *The Age of Reptiles* (Londres, 1965). / A. F. de Lapparent et R. Lavocat, *Dinosauriens*, t. V du *Traité de paléontologie*, sous la dir. de J. Piveteau (Masson, 1955). / A. F. de Lapparent et C. Monténat, *les Empreintes des pas de reptiles de l'infralias du Veillon, Vendée* (Soc. géol. de France, 1967). / B. Kurtén, *le Monde des dinosaures* (trad. du finlandais, Hachette, 1968).

Dioclétien

En lat. CAIUS AURELIUS VALERIUS DIOCLETIANUS (en Dalmatie v. 245 - près de Salone, auj. Split, 313), empereur romain de 284 à 305.

De très modeste origine, petit-fils d'esclave, il a, dans l'armée, un avancement rapide grâce à la faveur de l'empereur Probus. En 284, à la mort de Numérien, il commande les gardes du corps. Il s'oppose au beau-père de l'empereur défunt, le préfet du prétoire Arrius Aper, l'accuse d'assassinat et le tue. L'appui des autres chefs militaires assure sa proclamation au trône par l'armée. Carin, fils de l'empereur Carus et autre prétendant au pouvoir, est trahi et assassiné par ses officiers (285).

Les débuts du règne

L'Empire émerge d'une longue période d'anarchie, pendant laquelle le pouvoir s'est partagé entre des empereurs rivaux. Opportuniste, Dioclétien admet le principe de la fragmentation du pouvoir, déjà manifeste dans la réalité, et il l'érigé à la hauteur d'une institution.

Il s'adjoint un collègue, Maximien (v. 250 - 310), rude militaire comme lui, originaire de Pannonie. Il le nomme césar, puis peu après auguste (286), acte qui en fait, en théorie du moins, l'égal de Dioclétien. En fait, une subordination s'exprime par les filiations divines que les deux augustes se sont attribuées : Dioclétien est dit Jovius, descendant et protégé de Jupiter, Maximien n'est qu'Herculius, l'homme d'Hercule.

Maximien se consacre à la défense de l'Occident : contre les Barbares de la frontière rhénane, contre les bandes de brigands appelés *bagaudes*, qu'il semble avoir poursuivis jusque dans leur repaire de Saint-Maur-des-Fossés, enfin contre Carausius, officier chargé de la défense côtière de la Manche contre les pirates et qui s'est fait proclamer empereur en Bretagne (287). Maximien échoue dans cette dernière tâche, et Carausius bénéficie d'une longue trêve. Dioclétien, de son côté, combat les Barbares du Danube et obtient d'importants succès diplomatiques auprès des Perses.

L'ordre est encore loin de régner cependant : les auteurs mentionnent alors un usurpateur en Afrique, une révolte militaire en Égypte, des tribus soulevées en Mauritanie Césarienne.

La tétrarchie

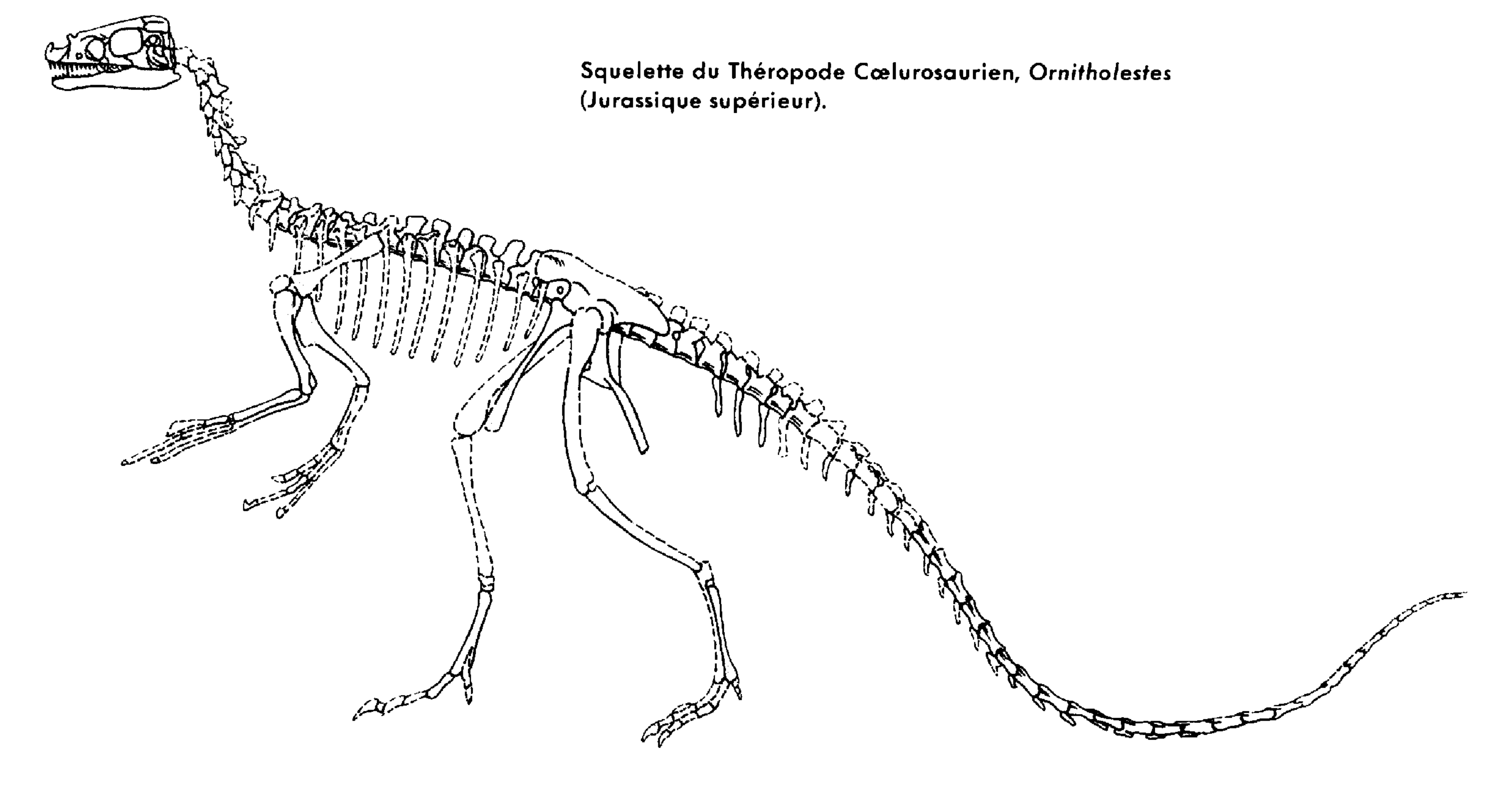
En 293, deux césars sont désignés, en qualité d'adjoints aux deux augustes, afin de faire face à la situation difficile. Constance Chlore (Caius Flavius Julius Constantius) [v. 225 - 306] est adopté par Maximien, et Galère (Caius Galerius Valerius Maximianus) [† 311], un ancien pâtre selon les mauvaises langues, devient le second de Dioclétien. Constance Chlore, cultivé, délicat, pacifique et tolérant, contraste avec le terrible Galère. Voués à l'exécution militaire des décisions des augustes, les deux hommes sont liés à eux par des liens de parenté réelle ou adoptive. Tout se passe comme si Dioclétien n'a confiance qu'en des proches parents nantis de la pourpre impériale. Ce système de gouvernement à quatre, la *tétrarchie*, a l'avantage supplémentaire d'assurer en principe la durée du pouvoir impérial, qui échappe au risque de sombrer dans le chaos à la mort d'un maître unique.

Dans la pratique, il se fait une répartition de l'administration et des opérations militaires. Constance Chlore, à Trêves, défend la Gaule, en attendant de disputer victorieusement la Bretagne à cet « archipirate » de Carausius. Maximien, de Milan, où il réside dans un palais dont ont subsisté quelques débris frustes mais impressionnants, gouverne le reste de l'Occident. Galère veille sur l'Illyrie, et Dioclétien, qui tient sa cour à Nicomédie, surveille les Perses.

Le despotisme

Les empereurs, qui se présentent comme les délégués des dieux, tendent à s'assimiler eux-mêmes à la divinité. Déjà Aurélien s'était dit *deus et dominus*. À présent, cette monarchie, ce *dominat*, absolutisme au droit divin tout à fait improvisé, s'inspire des usages des souverains orientaux pour s'attribuer la prérogative de l'adoration, ou *proscynèse*, en usage devant les dieux et qui est une prosternation. Tout ce qui touche à l'empereur est sacré : « largesses sacrées », « palais sacré » sont des expressions courantes. Le costume impérial s'enrichit de pierreries, de soie et s'accompagne d'un diadème et d'un sceptre, toutes choses qui dénoncent l'orientalisation des usages, l'imitation de la Cour perse.

Même évolution dans les formes du gouvernement : le traditionnel simulacre d'élection des consuls est remplacé par une désignation. Le sénat ne trouve plus aucune part à prendre



Squelette du Théropode Cœlurosaurien, *Ornitholestes* (Jurassique supérieur).

dans la législation, dont douze cents rescrits conservés attestent cependant l'abondance. Et l'ordre sénatorial n'a guère de pouvoir sur l'Administration. Celle-ci multiplie ses bureaux, dirigés par des fonctionnaires au titre nouveau, les *magistri scriniorum*, sous la haute autorité des préfets du prétoire.

Les divisions administratives sont réformées : le nombre des provinces passe d'une quarantaine à une centaine, par suite d'une série de divisions empiriques, qui, d'ailleurs, sont loin de dater toutes de la tétrarchie. Selon Lactance, Dioclétien aurait aussi divisé pour régner, mais le morcellement se justifierait aussi bien pour des nécessités de la défense militaire. Les gouverneurs des provinces portent les titres de *consulares*, de *præsides* ou de *correctores*, selon leur rang et leur ordre. Au-dessus d'eux, les vicaires président aux destinées des plus vastes circonscriptions que sont les diocèses.

Problèmes militaires

Ce cloisonnement administratif n'empêche pas les troubles intérieurs. Les populations se donnent plusieurs empereurs supplémentaires : les usurpateurs Carausius et son successeur Allectus en Bretagne, un mystérieux Julianus en Afrique et un non moins énigmatique Achilleus, commerçant d'Alexandrie soutenu peut-être par la secte des manichéens. Tous seront mis hors d'état de nuire, mais non sans difficultés : ainsi, en 296. Alexandrie est saccagée.

Les révoltes des peuplades frontalières s'ajoutent aux incursions barbares : des tribus se soulèvent en Mauritanie, dans la région des Syrtes, en Égypte. Bref, la guerre est autant au-dedans qu'au-dehors, et ce seul fait pourra légitimer une importante réforme de l'armée. Celle-ci aurait été quadruplée, au dire de Lactance. Des détachements sont retirés des zones frontalières pour des garnisons de l'intérieur, de manière à pouvoir intervenir n'importe où. Le gros des forces demeure cependant sur la frontière, où, d'ailleurs, le recrutement est plus aisé, puisqu'il se fait parmi les fils de soldats et les Barbares. La séparation des pouvoirs civils et militaires tend à se réaliser, sans être cependant complète. De même, les réformes adoptées n'auront, dans leur ensemble, rien de systématique : elles préluderont à celles du règne de Constantin*.

Politique financière et économique

En province comme à Rome, une certaine prospérité revient alors. Certaines mesures officielles y contribuent : une réforme monétaire et, plus accessoirement, une limitation des prix. Le IIIe s. a vu s'évanouir la bonne monnaie ; les pièces trop légères ou de mauvais aloi provoquent la méfiance. On émet donc un *aureus*, pièce d'or d'environ 5 g, une pièce d'argent de bon aloi, qui reprend les caractéristiques du denier de Néron, et un denier dit « commun » en bronze.

La tentative faite du côté des prix est moins heureuse. L'édit du maximum, promulgué en 301 et qui n'est connu que par des inscriptions incomplètes, toutes trouvées dans la moitié orientale de l'Empire, impose des prix maximaux à observer sous peine de mort. Mais les prix n'en continuent pas moins leur marche ascensionnelle.

À vrai dire, la préoccupation essentielle de la tétrarchie est d'ordre fiscal, en raison de la multiplication des fonctionnaires et des soldats, du faste de la Cour et de bien d'autres dépenses (construction de thermes colossaux, dits « de Dioclétien », sur le Quirinal). La réforme fiscale commence par un recensement minutieux, et une nouvelle base d'imposition est établie avec le *caput* et le *jugum*. Le problème de la compatibilité du *jugum*, qui semble s'apparenter à une unité de superficie, et du *caput*, qui fait songer à un impôt personnel par tête, a été l'objet de bien des recherches et bien des controverses. Toujours est-il que cette réforme de l'assiette vise à une plus grande équité et qu'initialement la charge fiscale n'est pas excessive. Puis les choses se gâtent, et bientôt « chaque canton, presque chaque ville gémit sous son gouverneur ou intendant. On ne voit partout que des officiers du fisc qui saisissent des biens abandonnés » (Lactance).

La persécution des chrétiens

Dioclétien tergiversera avant d'entreprendre des poursuites contre les chrétiens : mais ceux-ci sont de mauvais soldats, toujours prêts à abandonner l'armée de peur de trahir la milice du Christ. L'empereur les considère comme des impies, à l'égal des magiciens et des manichéens, qu'il combat également.

L'édit qui est promulgué à Nicomédie en 303 interdit les assemblées chrétiennes, envisage la destruction des églises et des livres sacrés, condamne les chrétiens à la perte de leurs droits civiques, de leurs privilèges, dignités et honneurs ainsi que de leur liberté. La peine de mort n'est pas envisagée.

C'est alors qu'intervient Galère : un incendie éclate au palais impérial de Nicomédie ; les chrétiens accuseront Galère d'avoir mis le feu pour leur en attribuer la responsabilité. Ce stratagème aux relents néroniens est le point de départ d'une persécution féroce. Dioclétien, abusé, prend peur et laisse faire. Galère préconise les peines des mines et du bûcher. Les poursuites dureront huit ans et seront surtout le fait de Galère, puis de son neveu Maximin Daïa.

Cette persécution, la dernière, a un caractère différent des précédentes. Elle se présente comme l'un des sursauts d'un paganisme sur la défensive, face à des chrétiens minoritaires certes, mais présents partout, à l'armée, au palais, dans les plus hautes fonctions. Chrétienté inégalement répartie d'ailleurs : dense dans les villes d'Asie ; absente, au contraire, des campagnes gauloises. Chrétienté déjà bien assagie, ayant perdu beaucoup de l'agressivité des néophytes.

Les martyrs sont relativement peu nombreux. La persécution porte plutôt sur les édifices : destruction d'églises qui s'étaient construites partout, telle celle de Nicomédie, qui jouxtait le palais impérial.

L'effondrement de la tétrarchie

Dioclétien, entre-temps, a cessé de s'intéresser aux affaires de l'État. La lassitude et la maladie l'incitent à abdiquer en 305 pour se retirer dans le palais qu'il s'est fait construire près de Salone. Toutes les explications de cette décision, peu commune dans l'histoire, ont été imaginées par les auteurs modernes : déception devant le mauvais fonctionnement de la tétrarchie, les désaccords entre empereurs, les prétentions des césars ; idée préconçue de limiter la durée des règnes à vingt ans ; désir de voir comment fonctionnerait le système sans lui... Les contemporains aussi ont cherché des explications : on pense que Galère avait poussé Dioclétien hors du trône.

Maximien abdique en même temps. Conformément à la volonté de Dioclétien, les césars Constance Chlore et Galère deviennent augustes, et ce dernier désigne deux nouveaux césars, Sévère et Maximin Daïa, destinés à devenir augustes à leur tour. Système séduisant, mais faussé tout de suite par les réalités : Maxence et Constantin, fils de Maximien et de Constance, se trouvant évincés du système, se révoltent en 306. Il en résulte sept ans de désordres, durant lesquels on essaie de sauver la tétrarchie, mais sans l'empêcher de jouer le rôle d'un échiquier pour les rivalités et les ambitions. « De monarchie multipliée, le pouvoir devient une monarchie de plus en plus divisée, une anarchie » (R. Rémondon).

Dioclétien lui-même ne simplifie pas les choses par son intervention tardive, en 308, à l'entrevue de Carnuntum avec Maximien, revenu au pouvoir, et Galère ainsi que par son choix d'un auguste, Valerius Licinius Licinianus, pour succéder à Sévère, exécuté sur l'ordre de Maxence. Par le jeu des luttes intérieures, il n'y a plus, en 324, qu'un seul empereur, et, renversement suprême de la tradition, cet empereur est un chrétien, Constantin. Entre-temps, Galère a renoncé aux persécutions, mais, à sa mort (311), Maximin Daïa les a reprises avec une ardeur renouvelée. Maximin meurt en 313, comme Dioclétien lui-même, qui a assisté à l'effondrement de toute son œuvre.

Le palais de Dioclétien à Split

Le palais construit en Dalmatie pour la retraite de Dioclétien fut édifié près de Salone. Il avait les proportions d'une petite ville et le plan d'un camp romain : rectangulaire, pourvu de remparts et de voies se coupant à angle droit, englobant une vaste caserne pour la garde impériale. Le mausolée impérial, de plan octogonal, est devenu la cathédrale. L'exubérance de la décoration des édifices et les proportions écrasantes de ceux-ci apparentent cet ensemble aux villes de l'Asie hellénistique. Demeurent intacts, ou du moins debout, les quatre portes monumentales, des colonnades, le mausolée, un temple et une grande partie des murailles d'enceinte. À l'intérieur de ces remparts, les gens de

Salone vinrent fonder en 615 la ville de Spalato (auj. Split).

R. H.

▶ *Bas-Empire.*

W. Seston, *Dioclétien et la tétrarchie* (De Boccard, 1946). / A. Chastagnol, *le Bas-Empire* (A. Colin, 1969).

Diogène

▶ CYNIQUES.

Diophante

▶ ARITHMÉTIQUE.

diphtérie

Maladie infectieuse et contagieuse caractérisée essentiellement par une angine blanche à fausses membranes et due au bacille de Klebs-Löffler.

Connue depuis l'Antiquité, elle a été bien décrite au XIXe s. par Pierre Bretonneau (1778-1862), puis par Armand Trousseau (1801-1867).

Bactériologie

Corynebacterium diphteriæ, le bacille de Klebs-Löffler, est une Bactérie immobile gram négatif, dont la culture est plus facile sur des milieux riches, tel le sérum de bœuf coagulé. L'inoculation de la culture au Cobaye tue cet animal. Le pouvoir pathogène du germe varie selon les cas. C'est la toxine neurotrope qui est responsable des manifestations pathogènes.

Épidémiologie

La diphtérie était autrefois responsable d'épidémies redoutables. La vaccination a supprimé, dans les pays où elle est correctement pratiquée, les explosions épidémiques. Mais des cas sporadiques surviennent encore, liés à la diminution de l'immunité naturelle ; ils s'observent chez les sujets non vaccinés ou vaccinés depuis trop longtemps.

Dans les pays où la vaccination n'est pas obligatoire existent des épidémies à partir de foyers endémiques.

Symptômes

L'angine pseudo-membraneuse est l'élément le plus évocateur de la diphtérie commune. Les fausses membranes sont constituées d'un enduit blanchâtre, extensif, adhérent, cohérent, qui siège sur les amygdales et le voile du palais, et qui se reproduit lorsqu'on l'arrache. L'angine s'accompagne d'une altération de l'état général, de fièvre et d'une réaction ganglionnaire.

Certaines angines (malignes) sont hémorragiques, avec des fausses membranes très extensives. L'hésitation est parfois possible avec d'autres angines à fausses membranes. Habituellement, on agit comme si l'on se trouvait en présence d'une diphtérie.

Complications

L'évolution est dominée par la possibilité de complications. Dans la forme commune, celles-ci sont rares, mais le malade doit, dans tous les cas, être surveillé durant cinquante à soixante jours en raison de l'imprégnation prolongée par la toxine.

Les complications sont surtout cardiaques et nerveuses (paralysies).

• *L'atteinte cardiaque (ou myocardite).* Elle peut tuer le malade en quelques heures. Elle ne se rencontre pas chez le vacciné et s'observe surtout dans les formes malignes.

• *Les paralysies.* La paralysie du voile du palais est la plus fréquente. Elle peut se voir dans les formes les plus banales et se révèle par une voix nasonnée, un rejet des liquides par le nez. Elle doit faire craindre d'autres paralysies.

La paralysie pharyngienne fait courir le risque de fausses routes du bol alimentaire, qui sont dangereuses (mort par asphyxie).

Les paralysies de l'accommodation (le malade ne peut plus lire) sont fréquentes.

Les paralysies des membres se voient dans les formes sévères. Elles peuvent s'étendre aux muscles respiratoires et imposent alors la ventilation artificielle. Ces paralysies guérissent sans séquelles.

La vie du malade est donc menacée au début par la myocardite et les paralysies pharyngiennes, et secondairement par la possibilité de paralysies respiratoires. Dans tous les cas, au cours de paralysies peuvent survenir des escarres, des embolies pulmonaires, des complications infectieuses qui sont plus graves chez les sujets âgés.

Formes particulières

Le croup, lié à l'envahissement du pharynx et du larynx par des fausses membranes, était autrefois fréquent et redoutable (asphyxie) ; actuellement, les corticoïdes permettent souvent d'éviter la trachéotomie.

Notons enfin que certaines diphtéries ne sont reconnues que devant des paralysies isolées.

Traitement

• *Curatif.* Après le prélèvement sur la fausse membrane, on fait, pour confirmer le diagnostic, une sérothérapie antidiphtérique (anticorps de cheval), qui neutralise la toxine, et on administre des antibiotiques pour détruire les germes. De plus, il convient d'isoler le malade et de dépister la survenue de complications. En cas de complications, le traitement doit se faire en service spécialisé. Dans les formes communes, le malade n'est libéré qu'après deux prélèvements de gorge négatifs.

• *Prophylactique.* Dans l'entourage d'un malade, il faut vérifier l'existence et la date des vaccinations, dépister les porteurs de germes (prélèvements de gorge) et rechercher la réceptivité des proches (réaction de Schick). On vaccine ou l'on fait des rappels chez les vaccinés. On désinfecte durant la maladie et à la fin de la maladie.

La vaccination*, qui est sans danger, évite les formes graves, mais elle doit être consolidée par des rappels réguliers. Elle est obligatoire en France et est faite en même temps que les vaccinations contre le tétanos (vaccin D. T.) ou contre le tétanos et la poliomyélite (vaccin D. T. polio).

P. V.

E. H. Relyveld, *Toxine et antitoxine diphtériques. Étude immunologique* (Hermann, 1959).

diplomatique

Science qui a pour objet l'étude des anciens actes écrits qui réglaient les rapports juridiques entre les personnes ; c'est une connaissance raisonnée des règles présidant à l'établissement des actes instrumentaires et documents assimilés.

C'est une science auxiliaire de l'histoire, qui porte surtout sur les actes du Moyen Âge. Elle s'attache à tirer le maximum de renseignements de ceux-ci, dont le caractère précis et la valeur juridique contrastent avec les autres sources écrites : chroniques, mémoires et autres œuvres d'historiens anciens dont on peut mettre en doute l'impartialité.

Sur un document déterminé, appelé le plus souvent *charte* ou *diplôme*, différents spécialistes sont appelés à travailler — juriste, philologue, sigillographe, paléographe et diplomatiste —, l'expérience de chacun d'eux apportant des éléments d'interprétation, mais le diplomatiste s'attache surtout aux caractères internes.

Sa tâche porte en premier lieu sur le dépistage des faux. Il en est beaucoup de très anciens, car, maintes fois, des communautés se fabriquèrent de toutes pièces les documents, leur attribuant quelque privilège, et ces faux se sont mêlés aux autres dans les anciennes archives. Au XVIIe s., l'érudit Daniël Van Papenbroeck (ou Daniel Papebroch) [1628-1714], précurseur modeste de Jean Mabillon (1632-1707) — le véritable fondateur de la diplomatique —, fut le pionnier de cette forme de critique. Pourtant, les moyens employés pour valider et authentifier un acte original n'ont jamais manqué. Outre l'apposition du nom des témoins, qui fut antérieur à l'usage, très tardif, des signatures, on utilisa les monogrammes et autres formes de seing, qui pouvaient se réduire à une croix ou à un S. Le sceau fut d'un emploi très étendu, assorti de toutes sortes de ruses contre les falsifications.

L'examen des sceaux contribue par ailleurs avec celui de l'écriture à une datation sommaire, par leur ornementation et par leur matière : ainsi, la cire blanche, brunie en surface par le temps, est la plus anciennement employée (jusqu'au XIe s.). L'usage de dater les documents était loin d'être universel, et la date, si elle figure, peut être incomplète ou se référer à des usages passés : il faut savoir que le *dimanche de clause de Pasque* est celui de Quasimodo et que le *dimanche repurs* est celui de la Passion.

Le texte s'ouvre par un *protocole* qui peut comprendre une invocation à Dieu (haut Moyen Âge) et par une *suscription* où sont déclinés les noms, titres et qualités du dignitaire auteur de l'acte. Le *dispositif*, qui exprime ses décisions, fait souvent suite à un exposé de circonstances qui constituent la motivation de l'acte lui-même. Il s'assortit de précautions garantissant l'exécution, de sanctions et de clauses diverses. Les signes de validation

finals sont souvent annoncés dans le texte lui-même.

Ainsi défini, l'acte émane d'une personnalité qui accorde un avantage et le garantit. C'est là l'acte public. À cela s'oppose l'acte privé, dont la définition exacte demeure sujette à controverse. Il existe en effet tous les intermédiaires entre la charte concédée par un seigneur et l'acte sous seing privé. L'acte écrit était hérité de la tradition romaine, et les envahisseurs barbares l'ont adapté à leurs conceptions propres. Au tabellionat méridional, générateur d'actes proprement privés, s'oppose ainsi une tradition franque de l'acte rédigé par des rédacteurs attachés aux tribunaux. À la *charte* de tradition latine, où l'auteur s'exprime à la première personne, s'oppose originellement la *notice*, où les dispositions sont exposées comme dans un constat, suivant l'application du formulaire judiciaire et en tant que confirmation d'un accord indépendant de l'écrit.

En vérité, il existe bien des variétés d'actes, selon leur objet ou leur mode de réalisation matérielle. Dans le cadre des actes publics royaux, les *lettres patentes* prennent de plus en plus, à partir du XIIe s., la succession des anciens diplômes, avec des formules plus réduites. Les *lettres closes* s'opposaient à elles par le fait que le sceau les tenait fermées et qu'il fallait le briser pour les lire.

Selon leur objet, on distingue aussi : des *chartes bénéficiaires*, par lesquelles des bénéfices étaient attribués ; des *chartes de fidélité* (ou *sacramentales*), constituant l'hommage au suzerain ; des *chartes apennes*, qui remplaçaient des chartes perdues et dont un exemplaire était affiché en public ; et bien d'autres encore.

Leur présentation a valu leur nom aux *chartes-parties* (ou *chirographes*) et aux *chartes indentées* : le texte est écrit deux ou plusieurs fois, à l'intention de chaque partie intéressée, sur un feuillet, découpé ensuite, suivant un tracé irrégulier, dans la zone médiane (ligne de souche), préalablement chargée d'un texte ou d'un dessin. Le rapprochement exact des deux pièces garantissait celles-ci. L'emploi des sceaux restreignit cet usage, qui fut toujours bien moindre en France qu'en Angleterre.

Il est certain que l'apparence de tous ces actes a varié énormément d'un pays à l'autre et plus encore d'une époque à l'autre. De l'époque mérovingienne, on conserve, en nombre restreint, des actes sur papyrus. Les siècles suivants ont produit des chartes agrémentées d'une écriture qui se voulait élégante et se caractérisait par des hastes et des queues allongées démesurément (minuscule diplomatique). De nombreux actes de chancellerie pontificale se sont, eux, agrémentés d'une prose rythmique. Les actes modernes ignorent à la fois ce pittoresque et les grosses difficultés d'interprétation.

R. H.

📖 A. Giry, *Manuel de diplomatique* (Hachette, 1849 ; réimpr., Alcan, 1925). / A. de Boüard, *Manuel de diplomatique française et pontificale* (Picard, 1929-1952 ; 5 vol.). / G. Tessier, *la Diplomatique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1952 ; 3e éd., 1966) ; *Diplomatique royale française* (Picard, 1962).

diplomatique et consulaire (corps)

Ensemble des services spécialisés de fonctionnaires chargés de représenter et de défendre en pays étranger les intérêts des États et de leurs ressortissants.

Statut

La condition des agents diplomatiques et consulaires relève, en droit international, du droit coutumier et du droit conventionnel. À la suite des travaux de la Commission du droit international de l'Organisation des Nations unies et des conférences diplomatiques de Vienne, les règles coutumières concernant le recrutement, les fonctions et la protection de ces agents ont été codifiées dans deux grands actes internationaux à caractère universel : la Convention internationale du 18 avril 1961 sur les relations diplomatiques et la Convention internationale du 24 avril 1963 sur les relations consulaires. En vigueur pour un grand nombre d'États répartis sur les différents continents, ces textes peuvent être considérés comme ayant une portée universelle. La participation active d'une dizaine d'États du tiers monde à leur élaboration ne permet plus de dire que le statut d'immunités des fonctions diplomatiques et consulaires est l'œuvre des États européens.

Le statut, désormais à caractère universel, des agents diplomatiques et consulaires comporte des règles de classement et d'immunité ou de protection.

Trois classes de représentants diplomatiques permanents ou de chefs de mission résultent du règlement du 19 mars 1815, annexé à l'acte final de Vienne (9 juin 1815), confirmé par l'article 14 de la Convention de 1961. La première comprend les ambassadeurs et les nonces ; la deuxième, les ministres et les internonces ; la troisième est formée par les chargés d'affaires. Les États sont libres de répartir entre les trois catégories les nominations intéressant leur personnel. Le mouvement de promotion au rang des ambassades, qui a été la caractéristique des dernières décennies, est actuellement en régression.

Les chefs de mission de la première classe jouissent de la plénitude de représentation de la personne du souverain accréditant ou d'envoi (terminologie fixée à Vienne) auprès du souverain accréditaire ou d'accueil : celui-ci leur donne audience, à tout moment, sur leur demande. La faveur d'une audience souveraine est accordée à la deuxième classe sur demande écrite adressée sous le couvert du ministre des Affaires étrangères. Les chargés d'affaires sont accrédités auprès du ministre des Affaires étrangères.

La Convention de 1963 répartit les postes consulaires en quatre classes : consulats généraux, consulats, vice-consulats et agences consulaires. Les agences sont des bureaux ouverts généralement dans les ports pour s'occuper des questions de commerce et de navigation.

Un agent diplomatique ou consulaire ne peut exercer sa mission ou sa charge sans le consentement de l'État accréditaire ou de résidence. L'agent diplomatique chef de mission, agréé par l'État accréditaire ou de destination, remet à son entrée en fonctions ses lettres de créance. La remise est faite en audience solennelle au souverain étranger par les chefs de mission appartenant aux deux premières catégories. La date de la remise détermine dans sa classe le rang du chef de mission. Deux actes sont nécessaires pour qu'un consul puisse exercer sa charge. L'État d'envoi lui délivre une lettre de provision, ou patente, ou encore commission consulaire. L'État de résidence lui confère l'*exequatur*.

La mission diplomatique permanente peut prendre fin soit du fait d'un changement intervenu dans la situation du chef de mission (mutation, retraite ou décès) ou de l'un des chefs d'État accréditant et accréditaire, soit sur requête de l'État accréditaire, l'agent ayant cessé d'être *persona grata*, ou encore à la suite d'une rupture des relations diplomatiques. Il en va de même pour les consuls. La rupture des relations diplomatiques n'entraîne pas automatiquement celle des relations consulaires.

Les nominations des agents diplomatiques sont faites en principe sur la base de la réciprocité par voie d'échanges d'État à État. Des facilités ont été consacrées ou créées par les Conventions de Vienne dans l'intérêt des pays en voie de développement : accréditation multiple, une seule et même personne étant nommée chef de mission auprès de plusieurs États (article 5 de la Convention de 1961, pratique déjà utilisée dans le Commonwealth britannique) ou étant accréditée par plusieurs États auprès d'un même État (article 6, nouveau, de la Convention de 1961). Alors que les consuls sont fréquemment nommés parmi les nationaux de l'État de résidence, la nomination de ressortissants de l'État accréditaire comme membres du personnel diplomatique n'a été admise à Vienne, en 1961, qu'après de longues discussions (article 8 de la Convention).

Fonctions du corps

Les fonctions diplomatiques sont sommairement énoncées dans l'article 3, alinéa 1 de la Convention de 1961 :
a) représenter l'État accréditant auprès de l'État accréditaire ;
b) protéger dans l'État accréditaire les intérêts de l'État accréditant et de ses ressortissants ;
c) négocier avec le gouvernement de l'État accréditaire ;
d) s'informer par tous les moyens licites de l'évolution des événements dans l'État accréditaire et faire rapport à ce sujet au gouvernement de l'État accréditant ;
e) promouvoir des relations amicales et développer les relations économiques, culturelles et scientifiques entre l'État accréditant et l'État accréditaire.

On retrouve les fonctions désignées à la suite des lettres *b* et *d* dans la longue énumération des fonctions consulaires (lettres *a* à *m*) faite par l'article 5 de la Convention de 1963. Les consuls sont essentiellement les protecteurs des relations et des instruments du commerce international.

Fonctions diplomatiques et fonctions consulaires peuvent être exceptionnellement assumées par un même agent diplomatique (article 3, alinéa 2 de la Convention de 1961) et même consulaire (article 17 de la Convention de 1963).

Privilèges et immunités

Les privilèges et immunités diplomatiques et consulaires ont pour objet non pas d'avantager les agents, mais d'assurer l'accomplissement efficace des fonctions de la mission (préambule des Conventions de Vienne). L'inviolabilité protège la personne contre tout acte, public ou privé, portant atteinte à l'intégrité physique et à la sécurité des membres des personnels diplomatiques et consulaires. L'inviolabilité s'étend aux locaux et aux communications. Par crainte des interventions, les États du tiers monde ont obtenu à Vienne le vote d'un certain nombre de dispositions limitant les facilités de communication des missions et des postes en territoire étranger, notamment par radio, dispositions destinées à mettre un terme aux abus, accrus par la légende de la valise diplomatique (article 27 de la Convention de 1961).

L'immunité de juridiction prolonge l'inviolabilité de la personne. Elle protège le chef et le personnel contre les procès de tendance ou les accusations téméraires, et, au cas de plainte justifiée, elle assure le respect de la règle dominante du bon fonctionnement de la mission. À la différence des agents diplomatiques, le consul ne bénéficie des immunités de juridiction qu'à l'occasion d'actes accomplis en sa qualité officielle et dans la limite de ses pouvoirs.

Un certain déclin

On constate à l'époque actuelle une crise et une désaffection de la fonction diplomatique permanente, que ne connaît pas la fonction consulaire. Les gouvernements des puissances s'inquiètent de revaloriser la « carrière » en la disciplinant et en la contrôlant, mais les motifs de son déclin sont multiples.

Exposée par les gouvernements eux-mêmes à la concurrence des diplomaties latérales (négociations au sommet des chefs d'État et des chefs de gouvernement, diplomatie collective exercée à l'intérieur de l'O. N. U. ou par son secrétaire général), la diplomatie classique est mal protégée contre les atteintes de l'extérieur, dont la multiplication met en cause sa dignité et son prestige auprès de l'opinion. Victimes de la guérilla civile, des ambassadeurs ont été enlevés, détenus et même assassinés, au mépris de l'inviolabilité. On ne compte plus le nombre des attaques et des occupations de locaux d'ambassade qui défraient en permanence la chronique internationale.

La mission historique des ambassades, perpétuée à travers le temps et l'espace depuis la plus haute antiquité, l'utilité toujours actuelle de leur rôle quotidien dans la représentation et l'information sont des gages de pérennité. Mais il est clair que l'époque des grandes ambassades, dans le style d'un Paul Cambon ou d'un Jusserand, est définitivement révolue.

P. L.

🕮 **J. Cambon, *le Diplomate* (Hachette, 1926). / J. de Szilassy, *Traité pratique de diplomatie moderne* (Payot, 1928). / J. Serres, *Manuel pratique de protocole* (Simonnet, 1948 ; nouv. éd., Éd. de l'Arquebuse, Vitry-le-François, 1965). / J. Chazelle, *la Diplomatie française* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1963 ; 2ᵉ éd., 1968). / M. A. F. Frangulis (sous la dir. de), *Dictionnaire diplomatique* (Genève, 1968).**

Dipneustes

Sous-classe de Poissons osseux (Ostéichthyens), caractérisés par une faible ossification crânienne, par la présence de plaques dentaires broyeuses palatines et spléniales, la structure (archiptérygienne) des nageoires paires, le revêtement de cosmine des écailles, et surtout par l'existence d'un appareil pulmonaire associé à un appareil branchial en régression, qui a valu son nom à ce groupe (*Dipneustes* = à respiration double).

On admet que Dipneustes et Crossoptérygiens ont une origine commune, mais ces deux groupes se sont diversifiés très tôt, dès le Dévonien, et les Dipneustes se sont adaptés à un mode de vie amphibie qu'ont conservé les formes actuelles. On range dans le superordre des *Diptériens* les formes fossiles, qui ont vécu surtout au Dévonien et dont certaines espèces ont survécu jusqu'au Trias. La caudale est hétérocerque, comme celle des Sélaciens, ou diphycerque (symétrique). Les membres pairs ont un squelette de type monobasal ; l'articulation sur la ceinture se fait par une pièce basale unique, mais qui diffère tout à fait de la structure crossoptérygienne : il existe en effet un axe médian de pièces cartilagineuses sur lesquelles s'articulent des rayons plurisegmentés.

Les Dipneustes actuels, tous d'eau douce, forment le superordre des *Cératodiens*, connu dès le Carbonifère. La caudale est confluente avec les autres nageoires impaires. Les poumons, diverticules ventraux de l'œsophage, occupent secondairement une position dorsale par rapport au tube digestif. L'appareil circulatoire montre une parenté de structure avec celui des Amphibiens : séparation des sangs artériel et veineux au niveau du cœur ; existence d'une veine pulmonaire. Le tube digestif reste primitif et présente une valvule spirale intestinale.

Les Cératodidés sont connus depuis le Carbonifère *(Proceratodus)* jusqu'à nos jours. Le genre *Ceratodus* apparaît au Trias et peuple le monde entier à l'ère secondaire. Le genre actuel *Neoceratodus* comporte une seule espèce, *N. forsteri*, qui ressemble beaucoup aux Dipneustes fossiles, avec de grandes écailles, des nageoires paires en forme de palettes écailleuses et un seul poumon. Ce Poisson possède quatre paires de branchies, si bien qu'il ne vient pas respirer en surface dans une eau normalement oxygénée. Mesurant 1,80 m et pesant 40 kg, il vit dans les rivières du nord-est de l'Australie ; il a été introduit dans le Queensland. C'est un poisson indolent, herbivore, qui pond des œufs éclosant très vite. Les larves se transforment peu à peu en adultes sans subir de métamorphoses.

Les Lépidosirénidés sont connus depuis le début de l'ère tertiaire. Ils possèdent deux poumons. Le corps, allongé, anguilliforme, peut atteindre 1 à 2 m, et les nageoires paires forment des filaments longs et grêles. Les écailles, petites et incluses dans le derme, laissent la peau apparemment nue. Le genre *Lepidosiren* comporte une seule espèce *L. paradoxa*, des eaux marécageuses du Brésil. Ce Poisson possède trois paires de branchies, mais doit respirer l'air en surface, même en eau bien oxygénée. Le genre *Protopterus* comporte quatre espèces africaines : *P. annectens* et *P. amphibius*, d'Afrique occidentale ; *P. dolloi*, du Congo ; *P. æthiopicus*, du Congo, du Nil et des grands lacs. Les Protoptères n'ont que deux paires de branchies et sont tout à fait incapables de survivre si on les empêche de respirer en surface.

Les Protoptères d'Afrique occidentale et le Lépidosirène brésilien, qui vivent dans des mares temporaires, passent la saison sèche dans des terriers qu'ils creusent dans la boue : c'est l'estivation, particularité qui a surtout été étudiée chez l'espèce *Protopterus annectens*. Ce Poisson s'enferme dans un cocon de mucus durci qui ne gêne pas la respiration. Il est en état de vie ralentie et perd jusqu'au quart de son poids pendant une saison sèche ; on a pu prolonger cet état pendant quatre ans. Dans son terrier, il a le corps recourbé en U, la queue recouvrant plus ou moins la tête. Le retour des eaux permet au Protoptère de sortir de son cocon et de recouvrer son activité.


Schéma de la structure archiptérygienne de la nageoire de *Neoceratodus*.

La reproduction a lieu au début de la saison des pluies. Les œufs sont pondus dans un terrier en U que le mâle surveille et ventile de battements de queue. Ils éclosent rapidement et donnent naissance à des larves « têtards » pourvues de branchies externes et d'un organe adhésif ventral. Ces branchies externes disparaissent dès la mise en place de la respiration pulmonaire. Les Lépidosirènes ont un mode de reproduction analogue : les œufs sont pondus dans un terrier en cul-de-sac que garde le mâle ; celui-ci acquiert à ce moment des filaments caudaux richement vascularisés, grâce auxquels il peut oxygéner l'eau qui baigne les œufs.

R. B.

🕮 **C. Arambourg et J. Guibé, « les Dipneustes », dans *Traité de Zoologie*, sous la dir. de P.-P. Grassé, t. XIII, fasc. 3 (Masson, 1958).**

dipolaire

Qui présente deux pôles.

On dit qu'un atome ou un groupement d'atomes possède un moment dipolaire lorsque le centre de gravité électrique de ses électrons ne coïncide pas avec celui des charges positives (noyaux). Le moment dipolaire est le produit de la distance de ces centres par la charge totale des électrons.

Les orbitales atomiques ont une haute symétrie et un atome n'a pas de moment dipolaire en l'absence d'un champ électrique qui les déforme. De même, les arrangements réguliers d'ions dans les cristaux donnent généralement (pas toujours, une exception étant les corps ferro-électriques) un moment dipolaire nul à la maille cristalline. Au contraire, beaucoup de molécules ont un moment permanent, dû à : 1° l'affinité différente des atomes pour les électrons ; 2° l'orien-

tation des liens valentiels. Ainsi, HCl a un moment parce que l'électron de H séjourne de préférence sur Cl ; d'où la structure H^+Cl^-. De même, dans l'eau, O est négatif et les H sont positifs, et il y a un moment parce que l'angle H—O—H n'est pas 180°, mais environ 105°. En chimie organique, les atomes ou radicaux F, Cl, NO_2, NO, O sont négatifs, tandis que les radicaux carbonés sont positifs, ce qui explique le fort moment dipolaire de CH_3Cl, C_2H_5OH, $C_6H_5NO_2$, C_6H_5Cl, etc., qui se traduit par de grandes constantes diélectriques à l'état liquide. L'unité Debye (U. D.) de moment vaut 10^{-18} U. E. S. C. G. S. ; elle correspond à deux charges élémentaires écartées de 0,21 Å. Les moments permanents sont compris entre 1 et 5 U. D.

Un élément de volume de matière possède un moment dipolaire qui est la somme géométrique des moments vectoriels de ses atomes ou molécules.

Par suite du désordre maintenu par l'agitation thermique, ce moment est habituellement nul en l'absence de champ, même si les molécules en ont un. Une exception est donnée par les corps ferro-électriques.

N. F.

J. W. Smith, *Electric Dipole Moments* (Londres, 1955). / J. Barriol, *les Moments dipolaires* (Gauthier-Villars, 1957).

Diptères

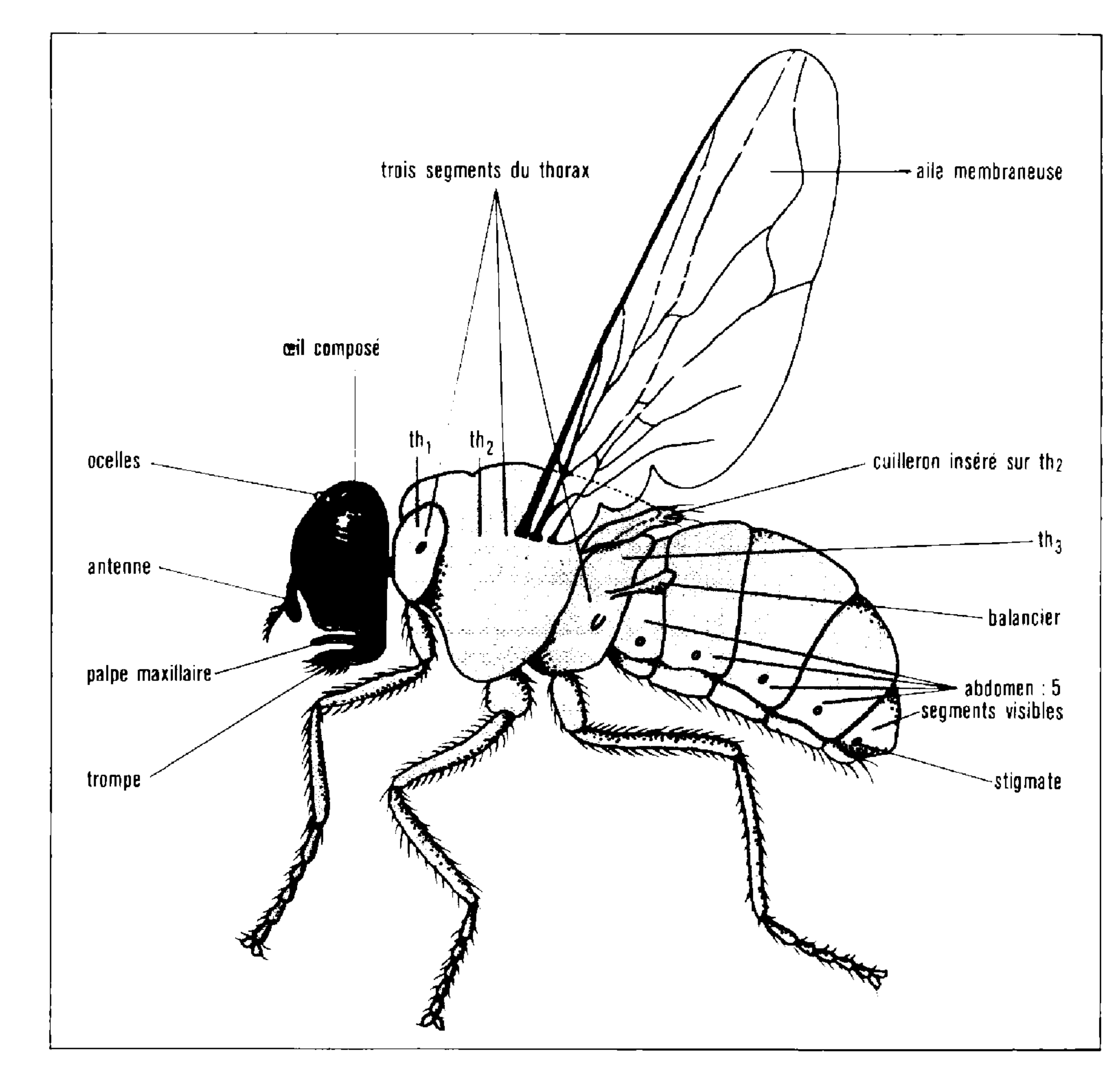
Ordre d'Insectes à métamorphoses complètes, dont les adultes (Mouches, Moustiques et formes apparentées) ne possèdent qu'une paire d'ailes.

Les Diptères se nourrissent de liquides prélevés sur les plantes, les animaux ou les matières en décomposition grâce à une trompe lécheuse ou piqueuse. On estime à plusieurs centaines de milliers le nombre d'espèces de Diptères dans le monde ; celles-ci sont loin d'être encore toutes connues ; on en a décrit environ douze mille en Europe occidentale. Leur importance pratique est considérable, car de nombreuses espèces piquent l'Homme et les animaux domestiques pour absorber leur sang, transmettent des germes pathogènes ou s'attaquent à des végétaux cultivés.

Les Diptères piqueurs

L'Homme et les Mammifères domestiques sont les victimes des femelles de nombreuses espèces à trompe piqueuse, qui doivent absorber du sang pour accomplir leurs fonctions reproductrices. Ce n'est pas tellement le volume, toujours infime, de liquide prélevé qui les rend dangereuses, mais l'irritation, souvent insupportable, que provoque leur salive dans la peau et la transmission de microbes spécifiques qu'elles peuvent réaliser à cette occasion. Aucune région au monde n'est dépourvue de Diptères hématophages ; il ne peut être question ici que de donner un aperçu des types les plus connus.

Parmi les Nématocères, nous retiendrons les Moustiques, les Phlébotomes, les Simulies et les « Mouches des sables ». Les Moustiques appartiennent à la famille des Culicidés ; le Cousin *(Culex pipiens)*, ou Moustique ordinaire, poursuit l'Homme jusque dans ses maisons, comme la forme voisine *Theobaldia annulata* ; les Aèdes sont des Moustiques agressifs vivant dans les bois, dont une espèce des régions chaudes, *Stegomyia fasciata*, transmet le virus de la fièvre jaune ; soixante-dix espèces d'Anophèles, répandues dans tous les continents, inoculent diverses espèces de *Plasmodium*, Protozoaire responsable du paludisme ; en Europe, *Anopheles maculipennis* est la plus commune ; enfin, plusieurs Culicidés colportent le virus de la dengue et des Filaires. Le Phlébotome, répandu dans la région méditerranéenne et sous les tropiques, de mœurs nocturnes, peut véhiculer des leishmanies provoquant diverses affections sérieuses (bouton d'Orient, kala-azar). Les Simulies constituent un fléau universel, des régions chaudes jusqu'au Grand Nord, pour l'Homme et pour le bétail, qu'elles harcèlent de leurs piqûres multiples et douloureuses, pouvant s'envenimer ; elles transmettent parfois des vers parasites *(Onchocerca)*. Les « Mouches des sables » *(Culicoides, Leptoconops)* vivent près des rivages d'Amérique tropicale et piquent l'Homme et les animaux au niveau des yeux ; ailleurs, d'autres *Culicoides* multiplient sur la peau des piqûres insupportables. Les principaux Brachycères sont les Taons, les Pupipares, la Mouche charbonneuse et la Mouche Tsé-Tsé. Les Taons attaquent surtout les Chevaux et les Ruminants, comme *Tabanus bovinus* ou le petit Taon aveuglant *(Chrysops)*, qui pique près de l'œil ; cependant, ils épargnent les Moutons ; quelques espèces, comme *Tabanus bromius*, piquent l'Homme ; d'autres, dans les régions chaudes, attaquent des Reptiles ; on a trouvé dans l'appareil digestif de plusieurs Taons des Bactéries, des Trypanosomes, des Filaires qu'ils contribuent à répandre. Le groupe des Pupipares contient des Mouches dont les femelles se nourrissent exclusivement de sang, qu'elles prélèvent sur des Mammifères ou des Oiseaux déterminés : le Mélophage pique les Moutons, l'Anapère atteint le Martinet et les Hirondelles, la Nyctéribie parasite les Chauves-Souris ; l'Hippobosque est moins strict, car il attaque les Bovins, le Cheval, le Chien et même l'Homme. La Mouche charbonneuse *(Stomoxys calcitrans)* harcèle les animaux domestiques ; elle est réputée pour transmettre des germes infectieux comme le bacille du charbon. Les Mouches Tsé-Tsé, ou Glossines, constituent en Afrique un terrible fléau, car elles transmettent des Trypanosomes, responsables chez l'Homme de la redoutable maladie du sommeil et chez les bestiaux d'affections analogues, comme la *souma*.



Morphologie d'une Mouche domestique. Vue latérale.

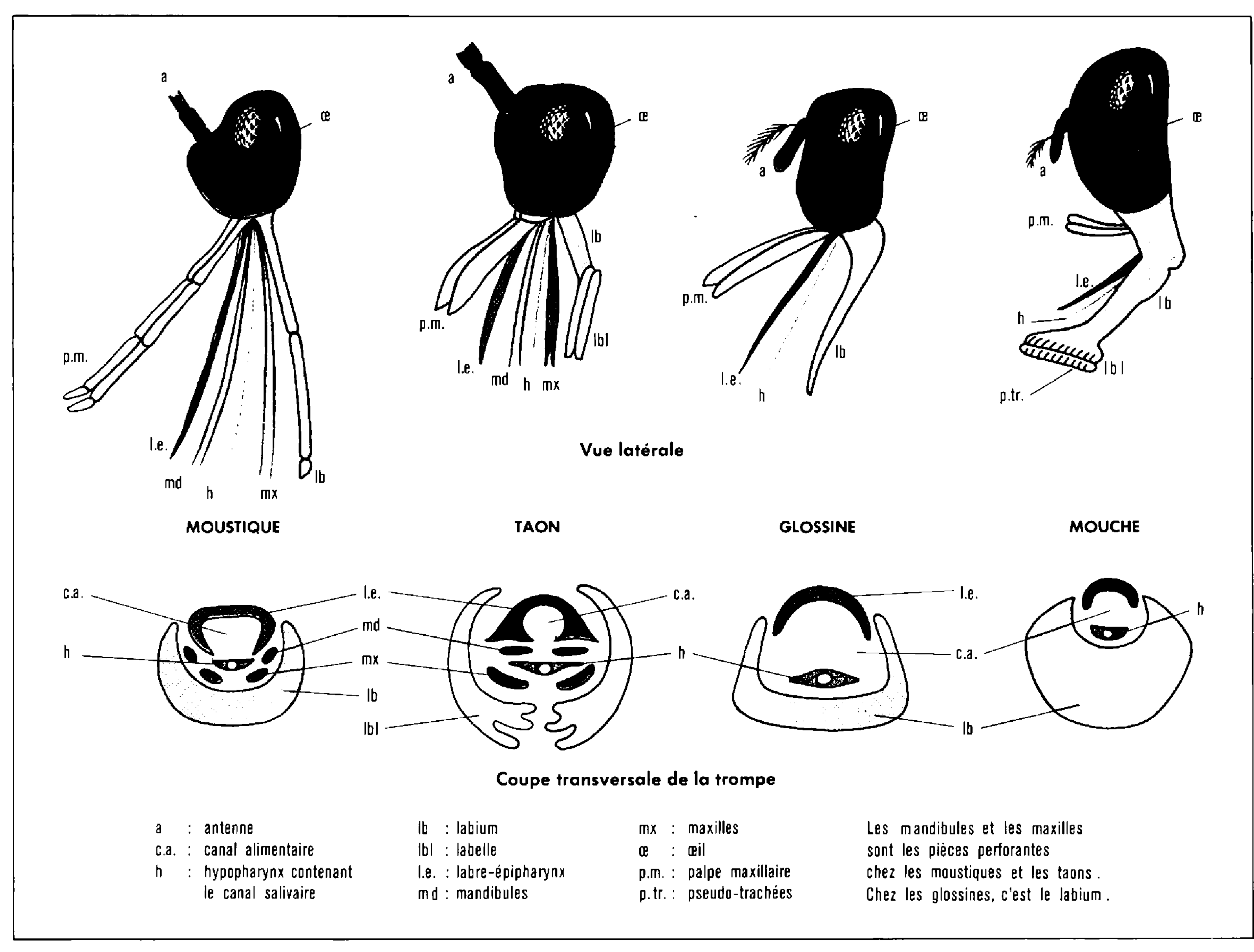
classification des Diptères

familles	*genres cités dans l'article*
NÉMATOCÈRES	
Tipulidés	*Tipula*
Mycétophilidés	*Arachnocampa*
Sciaridés	*Sciara*
Cécidomyiidés	*Mikiola, Contarinia, Mayetiola, Harmandia, Miastor*
Bibionidés	*Bibio*
Simuliidés	*Simulium*
Cératopogonidés	*Culicoides, Leptoconops*
Chironomidés	*Chironomus* (ver de vase)
Culicidés (Moustiques)	*Chaoborus* (Corèthre), *Anopheles, Aedes, Stegomyia, Theobaldia, Culex, Harpagomyia*
Tanydéridés	
Psychodidés	*Phlebotomus*
Blépharocéridés	
BRACHYCÈRES	
Orthoraphes	
Rhagionidés	*Vermileo, Atherix*
Tabanidés (Taons)	*Tabanus, Chrysops*
Mydaïdés	*Mydas*
Asilidés	
Bombyliidés	*Bombylius*
Empididés	
Dolichopodidés	
Cycloraphes	
Phoridés	
Termitoxéniidés	*Termitoxenia*
Syrphidés	*Volucella, Eristalis*
Trypétidés	*Dacus, Ceratitis, Rhagoletis*
Agromyzidés	
Drosophilidés	*Drosophila*
Ephydridés	*Psilopa*
Chloropidés	*Oscinosoma*
Braulidés	*Braula*
Pupipares	*Melophagus, Hippobosca, Nycterebia, Crataerhina* (Anapère)
Gastérophilidés	*Gasterophilus*
Scatophagidés	*Scatophaga*
Muscidés	*Fannia, Musca, Stomoxys, Glossina*
Calliphoridés	*Pollenia, Lucilia, Calliphora, Sarcophaga, Hypoderma, Cordylobia*
Tachinidés	
Œstridés	*Œstrus*
Cutérébridés	*Dermatobia*

Caractères anatomiques

Les Diptères sont des Insectes de dimensions modestes : leur longueur est généralement inférieure à 1 cm. Parmi les formes de grande taille, on peut citer la grande Tipule de nos régions, qui atteint 4 cm de long, et *Mydas heros* d'Amérique centrale, qui mesure jusqu'à 8 cm de long.

Nettement séparée du thorax, la tête porte deux antennes, allongées et multiarticulées chez les *Nématocères*, courtes et réduites à trois articles chez les *Brachycères*. Les yeux, composés, occupent toujours une grande surface et sont habituellement accompagnés de trois ocelles. Les pièces buccales forment une trompe plus ou moins allongée, munie de stylets vulnérants (mandibules, maxilles et hypopharynx) chez les Moustiques, les Taons, les Mouches piqueuses ; chez les Mouches lécheuses, les stylets disparaissent, et la trompe est constituée par les lèvres, surtout le labium. Les Nématocères possèdent de longs palpes maxillaires, de quatre à six articles ; ceux



Exemples de pièces buccales.

des Brachycères sont courts, uni- ou biarticulés.

Des trois anneaux thoraciques, c'est le second — ou mésothorax — qui apparaît le mieux sur la face dorsale. Toutes les pattes ont des tarses à cinq articles ; le dernier porte deux griffes et deux ou trois pelotes adhésives qui permettent à l'Insecte de se poser sur une surface lisse, quelle que soit son orientation. Les deux ailes, membraneuses, dépendent du mésothorax ; leur nervation, caractéristique des familles, est souvent utilisée en systématique ; deux écailles superposées, appelées *cuillerons*, les accompagnent vers l'arrière dans plusieurs groupes de Brachycères (Taons, Syrphidés, Muscidés, etc.). On connaît quelques formes aptères (Phoridés, *Braula*) ou à ailes réduites.

Le troisième segment du thorax ne porte jamais d'ailes, mais deux appendices minuscules en forme de massue, appelés *balanciers*, richement pourvus de terminaisons sensorielles. Pendant le vol, ces appendices sont animés de vibrations rapides et peuvent être assimilés à certains gyroscopes, renseignant l'Insecte sur son orientation ; leur destruction ou leur mutilation rendent l'animal incapable de voler. Le vol de certains Diptères peut être d'une rapidité fulgurante (Tabanidés, Asilidés) ; les *Bombylius* butinent les fleurs sans se poser, en volant sur place. Les ailes battent à une fréquence élevée : deux cents à trois cents fois par seconde chez les Mouches et les Moustiques ordinaires ; le bourdonnement qui accompagne le vol n'est pas forcément dû au mouvement des ailes : dans le cas du Moustique, on invoque la vibration d'une membrane située dans les trachées.

L'abdomen montre un nombre de segments variable, réduit chez les Diptères supérieurs (Brachycères) ; chez les Cycloraphes, on ne voit guère que quatre anneaux ; les anneaux postérieurs, modifiés en organe copulateur ou en oviscapte, sont habituellement invaginés dans l'abdomen.

anneau de Weismann, aorte, cæcums gastriques, cœur, intestin moyen, tubes de Malpighi, intestin postérieur, stigmate postérieur, ganglions cérébroïdes, stigmate antérieur, antenne, crochets buccaux, glande labiale, masse ganglionnaire ventrale, bourrelets locomoteurs, rectum, anus

Coupe axiale d'une larve (asticot) de *Calliphora*.

Reproduction

Les Diptères sont des animaux à sexes séparés, à part le *Termitoxenia*, parasite des Termites, qui est hermaphrodite (ce phénomène est rarissime chez les Insectes). Le dimorphisme sexuel s'exprime de différentes manières : chez les Nématocères, les antennes des mâles sont plumeuses ; chez les Bibionidés, les yeux du mâle peuvent couvrir presque toute la tête et même se dédoubler. Chez les espèces hématophages, seules les femelles piquent et absorbent du sang ; on a montré, dans plusieurs cas, qu'elles ne peuvent effectuer la maturation des œufs ou la ponte qu'après avoir fait au moins un repas de sang.

L'accouplement est souvent très bref, comme chez la Mouche domestique ; il s'accomplit au sol ou en plein vol. Parfois, des parades sexuelles le précèdent, en particulier chez les Dolichopodidés. Dans la famille des Empididés, le mâle capture un Insecte, l'emballe quelquefois dans un cocon et l'offre à la femelle, qui dévore la proie pendant l'accouplement ; dans certains cas, le « cadeau » est un pétale de fleur ou un cocon vide. Chez certains Cératopogonidés, la femelle mange le mâle après la copulation.

La plupart des Diptères sont ovipares. Les Anophèles pondent leurs œufs isolément, les *Culex* les réunissent en radeaux flottants, les Chironomes les entourent d'un cordon gélatineux, les Taons les fixent en masse sur les plantes. On connaît quelques cas de ponte collective : ainsi, les femelles d'*Atherix ibis* accumulent leurs œufs sur une même plante proche de l'eau et leurs propres cadavres restent fixés à la masse. La fécondité des Diptères est bien connue ; jointe à la rapidité du développement, elle explique la pullulation de certaines espèces ; des régions entières en deviennent inhabitables pour l'Homme et les animaux domestiques, quand il s'agit de formes piqueuses. Le rassemblement fréquent des adultes en un même lieu de ponte accroît encore la densité de la descendance : par milliers, les Chironomes déposent leurs œufs dans la même mare, où, quelques jours plus tard, les larves, appelées *vers de vase*, surabonderont.

La viviparité existe dans quelques familles, par exemple les Tachinidés, et dans le groupe des Pupipares ; chez ceux-ci, le développement se déroule entièrement dans l'utérus maternel, et c'est une larve prête à se nymphoser qui est pondue. Chez les Glossines, la larve reste également dans les voies génitales de la femelle et y reçoit une sécrétion nutritive particulière.

Le genre *Miastor* présente un curieux cas de développement : les adultes sexués s'accouplent et donnent une génération de larves munies d'ovaires fonctionnels ; les œufs qu'ils fournissent se développent sans fécondation, et chaque larve libère des larves filles (pédogenèse) ; plusieurs générations larvaires se succèdent ainsi avant que des métamorphoses complètes conduisent à de nouveaux adultes sexués.

Larves et nymphes

Toujours très différentes des adultes, tant au point de vue morphologique que dans leur mode de vie, les larves des Diptères n'ont aucun appendice locomoteur différencié ; des contractions du corps ou des ondulations assurent leur déplacement, qu'elles soient aquatiques ou terrestres. Le développement relatif de la tête permet de distinguer deux types de larves. Les larves *eucéphales* se rencontrent surtout chez

les Nématocères ; la tête, bien visible, porte deux antennes, des pièces masticatrices chitinisées et souvent des ocelles. Les larves *acéphales* (asticot) ont une tête réduite, dépourvue d'organe visuel, avec de minuscules antennes et, comme pièces buccales, deux crochets chitineux. Le corps est formé de onze segments très semblables. Les trachées s'ouvrent par deux stigmates postérieurs, auxquels s'ajoutent parfois deux stigmates prothoraciques ; certaines larves aquatiques (celles des Chironomes, les Simulies) ont une respiration cutanée. Le nombre de mues est généralement compris entre deux et cinq ; la souplesse du tégument permet une certaine croissance entre deux mues.

Les nymphes des Diptères offrent une grande variété morphologique. Dans plusieurs cas, elles sont actives et mobiles : nymphes aquatiques des Culicidés, nymphes terrestres des Bombyliidés. Quand la nymphe est immobile, elle peut être libre ou bien enfermée dans un cocon soyeux, ou encore incluse dans un puparium. Certaines espèces de Taons, les Simulies, quelques Cécidomyiidés fabriquent un cocon de soie lâche produite au niveau de la bouche. La *pupe* est une nymphe entourée d'un puparium, qui représente la dernière peau larvaire, décollée et durcie ; on la rencontre chez les Diptères supérieurs (Cycloraphes) et chez des Cécidomyiidés.

L'adulte se libère en faisant craquer le tégument nymphal et, éventuellement, le puparium ; la ligne de rupture est longitudinale et dorsale chez les *Orthoraphes*, circulaire et localisée au pôle céphalique chez les *Cycloraphes* ; dans ce dernier cas, l'ouverture résulte de la pression d'une ampoule membraneuse qui fait saillie sur le front de l'Insecte et qui se résorbera après l'éclosion. Quant aux nymphes aquatiques, elles se rapprochent si bien de la surface de l'eau que l'imago peut sortir directement à l'air.

Le déterminisme de la croissance et des métamorphoses est d'origine endocrinienne, comme chez tous les Insectes ; l'anneau de Weismann, qui entoure l'aorte des larves des Diptères supérieurs, est indispensable à la pupaison.

Habitat et régime alimentaire des Diptères adultes

Les Diptères se rencontrent dans tous les milieux sur l'ensemble des continents, mais la localisation et l'activité de chaque espèce répondent à des conditions écologiques déterminées : *Anopheles maculipennis*, par exemple, vit en Europe et en Afrique du Nord, reste à proximité des eaux stagnantes et ne vole que le soir et la nuit.

L'abondance et la simultanéité des éclosions, la recherche d'un même milieu entraînent des rassemblements massifs d'adultes de plusieurs espèces ; au printemps, la Mouche de la Saint-Marc *(Bibio marci)* se répand par milliards d'individus dans la campagne et jusque sur les chaussées et les trottoirs des grandes villes. Qui n'a rencontré ces nuages dansants, dans les lieux humides, où pullulent Chironomidés ou Culicidés ?

Beaucoup d'espèces ont un régime très varié elles affectionnent souvent les matières en décomposition, dont elles pompent les sucs ; on sait l'attraction qu'exercent les excréments animaux et les cadavres sur de nombreuses Mouches, soit pour y trouver de la nourriture, soit pour y déposer leurs œufs. Quelques espèces sont attirées par les matières sucrées ou par les produits fermentes (Drosophile du vinaigre).

Sur les arbustes et les fleurs, spécialement les Ombellifères et les Composées, viennent se poser de nombreux Diptères. Les uns y puisent le nectar des fleurs ou bien les sucs des plantes : Bibionidés, Syrphidés, Calliphoridés, Tachinidés des deux sexes, auxquels il faut joindre les mâles des Moustiques, des Taons, des Simulies, dont les femelles seules sont hématophages ; en circulant d'une fleur à l'autre, ces Insectes interviennent dans la pollinisation.

D'autres sont à l'affût, prêts à foncer sur toute proie : les Asilidés sont d'une rapidité extraordinaire, poursuivant au vol des Insectes parfois plus gros qu'eux et les suçant dès leur capture ; chez les Cératopogonidés, il y a de nombreuses formes prédatrices d'Insectes, qu'elles piquent de leur trompe ; Libellules, chenilles et Papillons, Orthoptères ou autres Diptères sont leurs victimes habituelles ; *Culicoides anophelis* attaque des Moustiques pour aspirer le sang dont ils sont gorgés.

Plusieurs Mouches pénètrent à l'intérieur de nos habitations et propagent sur les aliments des germes pathogènes qu'elles peuvent transporter sur leur trompe ou sur leurs pattes : la Mouche domestique, la Fannie, la Mouche bleue *(Calliphora erythrocephala)* et bien d'autres sont parmi les plus fréquentes, sans compter les Moustiques et parfois les Tipules.

On connaît quelques Diptères qui vivent en association avec les Termites, en particulier les curieux *Termitoxenia* ; d'autres sont myrmécophiles, tel l'*Harpagomyia*, qui introduit sa trompe entre les mâchoires des Fourmis au moment où elles vident leur jabot. *Braula cæca*, aveugle et sans ailes ni balanciers, vit dans les ruches d'Abeilles.

À part les Simulies, qui pénètrent dans l'eau pour pondre, on ne signale guère de Diptères totalement aquatiques. Par contre, quelques-uns sautent ou glissent à la surface des eaux. Sur les rivages, certaines formes fréquentent les Algues laissées par la mer et chassent de petits animaux marins.

Biologie des larves

De nombreuses larves de Diptères vivent dans les substances en décomposition (humus, bois pourri, fumier, excréments animaux, cadavres) et jouent ainsi dans les cycles alimentaires un rôle très particulier ; à titre d'exemples, on peut citer comme Mouches à larves coprophages ou saprophages la Mouche domestique, la Fannie, la Scatophage, la Mouche à damier *(Sarcophaga)*, la Mouche verte *(Lucilia)*. Généralement, de telles larves évoluent sans se déplacer sur les lieux de ponte ; on connaît cependant un cas de migration collective, celui des « Vers militaires », larves de *Sciara militaris*, qui, dans les forêts, partent à la recherche de nourriture par milliers en formant un ruban grouillant.

Le régime devient plus strict dans certains cas : la Mouche bleue *(Calliphora)* se développe de préférence sur la viande fraîche ; *Lucilia sericata* s'établit sur les plaies, si bien qu'on a songé à l'utiliser en chirurgie pour contribuer à les assainir.

Un grand nombre d'espèces se nourrissent aux dépens d'êtres vivants ; on distingue des formes simplement prédatrices et d'autres véritables parasites de végétaux, d'Invertébrés, souvent nuisibles aux cultures, aux animaux domestiques ou directement à l'Homme.

Les Mycétophilidés doivent leur nom au fait que leurs larves vivent dans les Champignons ; quelques Diptères consomment des Mousses. Mais les phytophages les plus intéressants s'attaquent aux plantes supérieures. On connaît des formes mineuses de feuilles, par exemple chez les Agromyzidés, où chaque espèce atteint un végétal particulier. Les *Cécidomyiidés* provoquent la formation de galles, ou cécidies : *Mikiola fagi* sur les feuilles de Hêtres, *Harmandia* sur les pétioles du Tremble. La même famille renferme des parasites dangereux pour les plantes cultivées : les céréales voient leurs grains détruits par *Contarinia tritici* et leur tige atrophiée sous l'effet des larves de la redoutable mouche de Hesse *(Mayetiola destructor)* ; *Contarinia pyrivora* fait avorter les poires. D'autres familles fournissent des parasites des cultures : l'Oscinie, qui atrophie le chaume des céréales, puis fait avorter les épis ; *Dacus oleæ*, dont la larve ronge les olives ; la Mouche des fruits *(Ceratitis capitata)*, qui détruit la pulpe de divers fruits méditerranéens (abricots, pêches, kakis) ; le « ver » des cerises, larve de *Rhagoletis cerasi*, qui se développe pendant la maturation des fruits ; la larve de *Tipula oleracea*, qui ronge les racines des plantes potagères.

Abordons le cas des Diptères dont les larves se nourrissent aux dépens d'autres Invertébrés, soit en les ingérant, soit en les parasitant. Les Insectes sont les victimes le plus souvent atteintes : les larves des Tachinidés vivent en endoparasites de nombreuses chenilles ou de Punaises ; celles des Bombyliidés parasitent les larves d'Abeilles solitaires ou les œufs d'Orthoptères ; les Pucerons sont consommés par les larves de plusieurs Syrphidés et Cécidomyiidés. D'autres groupes peuvent être attaqués, Acariens, œufs d'Araignées et même des Mollusques ou des Vers (le Lombric est parasité par les larves de *Pollenia radis*).

Quelques espèces construisent des pièges, comme *Vermileo degeeri*, le « ver lion », qui creuse dans le sable sec des entonnoirs rappelant ceux du Fourmi-Lion, ou *Arachnocampa luminosa*, qui édifie une toile de soie dans les grottes de Nouvelle-Zélande.

Si plusieurs de ces Diptères zoophages peuvent être considérés comme utiles dans la mesure où ils détruisent chenilles ou Pucerons nuisibles aux récoltes, ceux qui parasitent les animaux domestiques sont toujours redoutés.

Les *myiases* qu'ils provoquent chez les Mammifères se développent dans la peau ou à l'intérieur de cavités naturelles (fosses nasales, sinus frontaux, tube digestif). Les Hypodermes pondent leurs œufs sur le pelage des Bovidés, qui les avalent en se léchant ; après avoir migré par le tube digestif, puis, à travers les tissus, par le canal vertébral et les muscles dorsaux, les

larves forment des tumeurs sous la peau et la trouent pour s'échapper avant la nymphose (on les appelle alors *varrons*). Les larves de l'Œstre vivent chez les Moutons, les Chèvres, les Antilopes, d'abord dans les cavités nasales, ensuite dans les cavités du plancher du crâne et à la base des cornes ; elles provoquent des vertiges qualifiés de « faux tournis ». Les Gastérophiles pondent près de la bouche des chevaux ; les œufs avalés donnent des larves qui se fixent sur la paroi de l'estomac ou de l'intestin, serrées par centaines, et déterminent des lésions des muqueuses.

Dans les régions chaudes, l'Homme peut contracter diverses myiases. En Afrique, le ver du Cayor, larve de *Cordylobia anthropophaga*, pénètre dans la peau, qui réagit en formant un petit furoncle. La Dermatobie d'Amérique du Sud fait transporter ses œufs par un Moustique ou une Mouche qui dépose les jeunes larves sur un Homme (ou sur un Bœuf ou un Chien) ; celles-ci, appelées *vers macaques*, déterminent la formation de tumeurs cutanées, qui peuvent être le siège d'infections sérieuses. Le « ver des cases » africain pique, la nuit, la peau des personnes allongées sur le sol pour en prélever le sang.

Pour un certain nombre de Diptères, le développement des larves des nymphes se déroule dans l'eau douce. Les Simulies et les Blépharocéridés se rencontrent dans les torrents, fixés aux rochers par des ventouses ; les larves de Moustiques préfèrent les eaux calmes, même de très faible étendue, et restent près de la surface, où elles appliquent leur orifice respiratoire ; celles des Corèthres *(Chaoborus)*, parfaitement transparentes, restent en pleine eau et capturent de petites proies avec leurs antennes. Le « ver de vase » *(Chironomus)*, dont le sang contient de l'hémoglobine, se tient dans les fonds pauvres en oxygène et édifie autour de lui une sorte d'étui, en entremêlant des débris variés dans un réseau soyeux. Les eaux très souillées et les liquides putrides permettent même le développement de certaines formes, comme les « vers à queue de rat », larves de l'Éristale, au long tube respiratoire. Plus extraordinaire encore, *Psilopa* parvient à vivre dans les mares de pétrole !

On connaît également des larves de Diptères qui évoluent dans les sources thermales, dans les eaux salées ou dans des substances réputées toxiques comme le formol.

Ancienneté et affinités des Diptères

Les premiers Diptères apparaissent dans le Trias d'Australie et appartiennent à la famille des Tanydéridés, encore actuellement représentée en Extrême-Orient ; on les connaît en Europe depuis le Lias. De nombreuses familles sont signalées dans l'ambre de la Baltique.

Le Permien d'Australie a livré une forme voisine des Tipules *(Permotipula)*, mais à quatre ailes ; elle se rapproche des Mécoptères déjà signalés à cette époque et encore actuels (Panorpes). On pense donc que les Mécoptères sont à l'origine des Diptères, et aussi des Trichoptères (Phryganes).

M. D.

▶ *Insecte / Mouche / Moustique.*

📖 **E. Séguy, *Biologie des Diptères* (Lechevalier, 1950) ; *Atlas des Diptères de France, Belgique, Suisse* (Boubée, 1951 ; 2 vol.).**

Dirac (Paul Adrien Maurice)

Physicien anglais (Bristol 1902).

À la suite d'études effectuées dans sa ville natale, Dirac commence sa carrière comme ingénieur électricien. Mais, ne trouvant pas une situation à sa convenance, il sollicite une bourse à l'université de Cambridge, qui lui est accordée. Il va donc étudier la physique au Saint John's College, où, en 1932, il deviendra professeur de mathématiques. Dès 1930, il est membre de la Société royale.

Sa notoriété s'était en effet établie à la suite d'importants travaux de physique théorique.

Dirac est l'un des fondateurs de la mécanique quantique ; il a donné une interprétation statistique de cette mécanique, conforme au principe d'exclusion de Pauli* et applicable à l'électron (*statistique* de Fermi-Dirac*).

En 1928, il introduisit la relativité en mécanique ondulatoire. Tenant compte du spin de l'électron, que venaient de découvrir S. A. Goudsmit et G. E. Uhlenbeck, il définit, pour décrire le mouvement d'une particule, quatre fonctions d'onde au lieu d'une seule. Il expliqua ainsi d'une manière tout à fait satisfaisante la structure du spectre de l'hydrogène.

Cette théorie supposait des états à énergie négative, et Dirac les interpréta en prévoyant, dès 1930, l'existence d'un électron positif, de très courte vie moyenne, dont l'Américain Anderson* vérifiera en 1932 la présence dans le rayonnement cosmique. Par la suite, on observera qu'à chaque particule de matière correspond de même une antiparticule.

Le principal ouvrage de Dirac, *The Principles of Quantum Mechanics*, édité en 1930, présente une théorie tentant d'unifier les théories quantiques, ondulatoires et relativistes jusqu'alors en présence.

Tous ces travaux valent à Dirac, en 1933, le prix Nobel de physique, qu'il partage avec l'Autrichien Schrödinger*.

R. T.

direction

Action de diriger, de veiller sur, d'administrer une entreprise, une équipe.

Plus que partout ailleurs, les termes ont ici leur importance et leur contenu change. Il y a encore peu de temps, diriger, c'était notamment régler, surveiller et surtout commander. Avec l'évolution des hommes, c'est surtout *prendre en main* (d'où l'emploi du terme américain *manager*), faire aller dans un sens, guider, atteindre des résultats par d'autres que par soi, obtenir l'adhésion.

Les tâches de direction

Pour que le dirigeant puisse déléguer à d'autres le travail à faire, tout en s'en considérant comme responsable, il lui faut accomplir un certain nombre de tâches.

La connaissance des faits

Pour savoir où se diriger, il faut tout d'abord éclairer la situation en rassemblant toutes les données contenues à l'intérieur (diagnostic des problèmes) et à l'extérieur de l'entreprise (analyse de l'environnement et prévision de son évolution).

Le choix des buts

Sur ces bases, le dirigeant définit quelle sera l'orientation générale de l'entreprise et quels seront les objectifs à atteindre (buts particuliers précis, chiffrés et datés).

L'organisation des moyens

Il ne suffit pas de dire à des subordonnés « voilà ce qu'il faut faire », il est indispensable d'organiser les moyens permettant d'atteindre ces buts. C'est ainsi que, si la fabrication d'un nouveau produit destiné à un marché en expansion a été décidée, il faut prévoir l'achat des équipements nécessaires et le développement des budgets correspondants.

L'organisation des structures

Cela suppose la construction d'un organigramme ou l'étude de son adaptation aux nouveaux buts, la communication des objectifs et des programmes aux différents intéressés, la limite de leurs attributions et la mise au point des procédures de communication entre chaque responsable pour coordonner en permanence leurs activités.

La conduite des hommes

Les buts qui ont été dégagés ne seront atteints que par des hommes compétents, entre lesquels les tâches auront été réparties. Cela implique plusieurs séries d'analyses et d'actions, qui passent par le choix des hommes, leur formation sur des aspects nouveaux, leur motivation.

Le contrôle

Le contrôle est vu sous l'angle de l'accomplissement des objectifs et non plus sous l'angle répressif de la simple surveillance. Il est clair et continu, et non plus brouillon et sporadique. Son but essentiel est de préserver la réalisation des objectifs d'ensemble et de déclencher des actions correctives en temps opportun, car un plan, même bien établi, se heurte toujours à des imprévus auxquels il faut savoir s'adapter.

Tout échec dans la « direction » d'une activité vient du non-respect d'une de ces six étapes. Pour être efficace, la direction d'une entreprise doit également réaliser un certain nombre de *tâches complémentaires*, comme la prise de décisions complexes qui mettent en jeu la rentabilité et l'expansion, des considérations humaines, commerciales et financières. Au sommet de l'entreprise, en principe dégagé des préoccupations à court terme et ayant une vision claire de l'ensemble de la situation, le dirigeant doit analyser, étudier et finalement trancher.

De même, il se réserve les négociations importantes. Il doit savoir convaincre ses clients et ses banquiers, mais aussi « vendre ses idées » à ses cadres, à son personnel, à ses fournisseurs. Enfin, dans l'environnement actuel, extrêmement mouvant, le dirigeant ne peut se contenter de prendre pour modèle de son action ou de ses

décisions le cadre du passé. Il doit être capable d'innover, de créer, d'orienter le changement et de susciter autour de lui une atmosphère où les apports créatifs, les solutions nouvelles puissent émerger. Diriger, c'est, moins que jamais, télécommander des automates. Une direction coercitive est forcément contraire à l'expansion ; même bien faite, la planification se heurte de plus en plus à l'imprévu, et elle doit laisser place à l'initiative. Ces tâches de direction ainsi définies sont applicables à tous les échelons. Elles sont valables pour le directeur d'un établissement comme pour le contremaître.

Un des dangers importants qui guettent le dirigeant est de se laisser happer par des tâches d'exécution (visite à des clients importants, études personnelles de problèmes techniques ou d'organisation, etc.) parfois par peur de n'être pas capable de bien remplir ses tâches de direction et par refus inconscient de prendre des décisions.

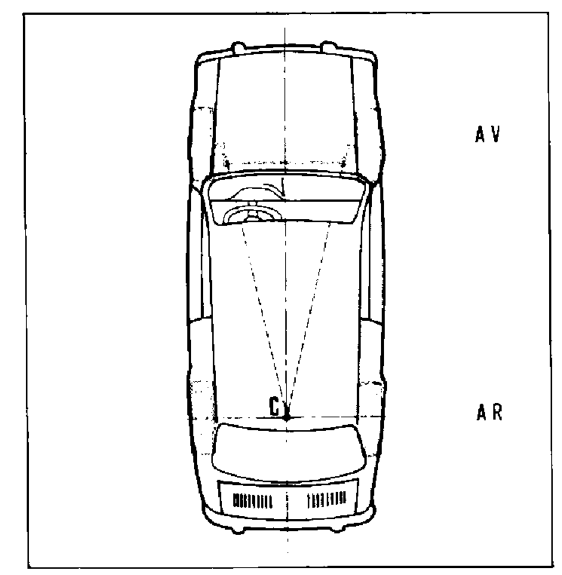
F. B.

▶ *Entreprise / Intéressement / Motivation / Personnel / Prévisions et objectifs / Structure / Tableau de bord.*

📖 J. Dean, *Managerial Economics* (Englewood Cliffs, N. J., 1951 ; trad. fr. *Théorie économique et pratique des affaires*, Éd. de l'Entreprise moderne, 1959). / P. F. Drucker, *The Practice of Management* (New York, 1954 ; trad. fr. *la Pratique de la direction des entreprises*, Éd. d'organisation, 1957). / A. P. Sloan, *My Years with General Motors* (New York, 1963 ; 2e éd., 1966 ; trad. fr. *Mes années à la General Motors*, Éd. Hommes et Techniques, 1967). / O. Gelinier, *Fonctions et tâches de direction générale* (Éd. Hommes et Techniques, 1965).

direction

Assemblage de pièces mécaniques permettant d'orienter les roues avant d'une voiture, en les braquant par rapport à l'axe longitudinal de symétrie,



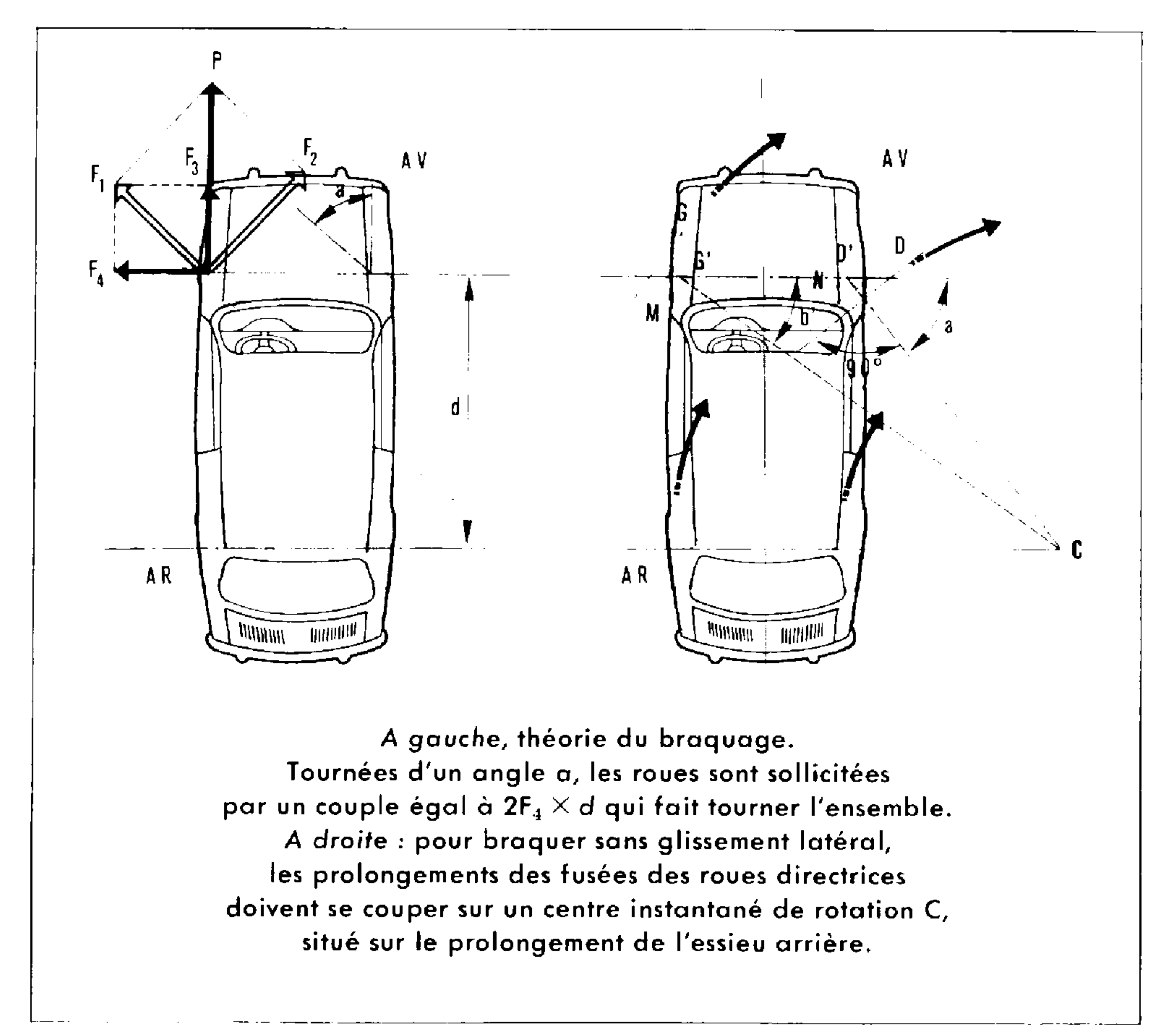
Epure de Jeantaud.
Dans la marche en ligne droite, les prolongements des leviers d'accouplement des roues directrices se coupent au centre C de l'essieu AR.

pour effectuer les changements de trajectoire.

Théorie du braquage

En ligne droite, les roues d'un véhicule demeurent parallèles à l'axe longitudinal, et, en l'absence de tout effort transversal s'exerçant sur les roues avant directrices, la voiture ne dévie pas de sa trajectoire. Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer un changement de direction, l'ensemble des pièces mécaniques constituant la direction permet de braquer les roues dans le sens de rotation du virage à négocier. Dans cette manœuvre, les fusées des roues motrices pivotent autour d'un axe vertical situé dans leur plan médian, et l'essieu reliant les deux pivots reste perpendiculaire au plan longitudinal du véhicule. La poussée motrice (P), qui s'exerce en oblique par rapport au plan des roues, est décomposable en deux forces. L'une (F_2) se trouve dans un plan perpendiculaire au plan médian de la roue et est absorbée par l'adhérence transversale des pneus au sol. L'autre (F_1) s'exerce dans le plan médian de la roue. C'est une force de propulsion qui, à son tour, peut être décomposée en une première force (F_3) parallèle à l'axe longitudinal de symétrie du véhicule et en une seconde force (F_4) le long de l'axe transversal. Celle-ci engendre, avec son homologue sur l'autre roue, un couple qui a tendance à entraîner le véhicule dans une rotation autour d'un axe vertical fictif, situé sensiblement au centre de l'essieu arrière. Les trajectoires suivies par les quatre roues doivent être concentriques sous peine de provoquer un glissement latéral des pneus, ce qui implique la nécessité pour les prolongements des fusées des roues directrices de se couper en un point dit *centre instantané de rotation* qui soit situé sur le prolongement de l'essieu arrière.

Cette considération avait inspiré à l'ingénieur français Charles Jeantaud (1843-1906) une épure à laquelle son nom est resté attaché et qui aboutissait à la conclusion suivante : pour qu'un véhicule, négociant un virage, ne soit pas affecté par un glissement latéral, il faut et il suffit que, durant la marche en ligne droite, le prolongement des axes des deux leviers d'accouplement des roues avant se coupent en un point situé au milieu de l'essieu arrière. Cette loi a longtemps été observée dans l'établissement d'une direction. Elle ne l'est plus de nos jours, depuis que l'on a reconnu l'influence de la dérive du pneumatique sur le comportement d'un

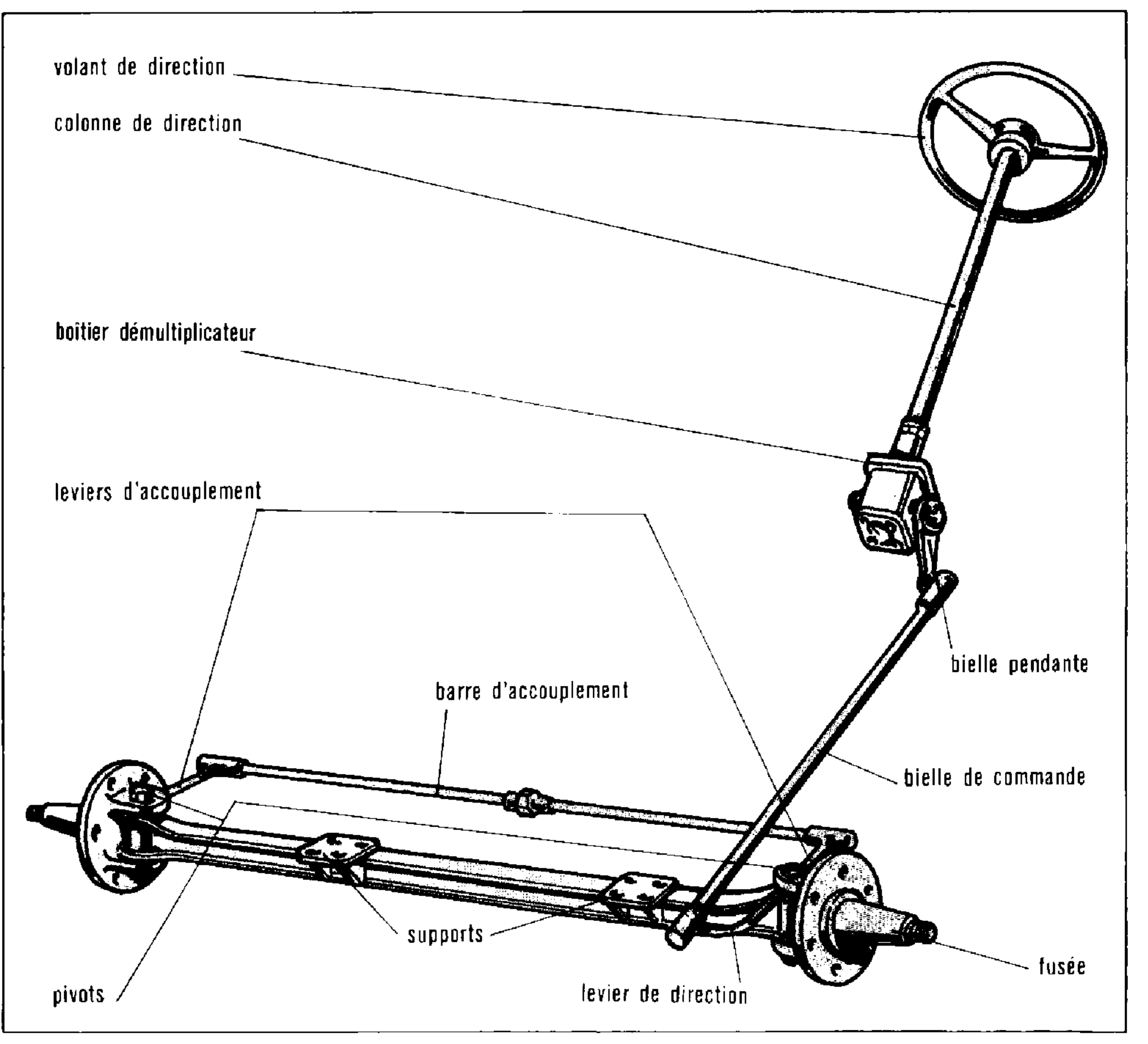


A gauche, théorie du braquage.
Tournées d'un angle α, les roues sont sollicitées par un couple égal à $2F_4 \times d$ qui fait tourner l'ensemble.
A droite : pour braquer sans glissement latéral, les prolongements des fusées des roues directrices doivent se couper sur un centre instantané de rotation C, situé sur le prolongement de l'essieu arrière.

véhicule en virage, où la force centrifuge développée entraîne un transfert de charge en allégeant la roue située à l'intérieur du virage et en surchargeant la roue qui se trouve à l'extérieur. La dérive du pneumatique étant proportionnelle à la charge supportée par la roue, il y a rupture d'équilibre, et celui-ci ne peut être rétabli qu'en donnant aux roues directrices une divergence, en courbe, supérieure à celle qui est indiquée par l'épure de Jeantaud.

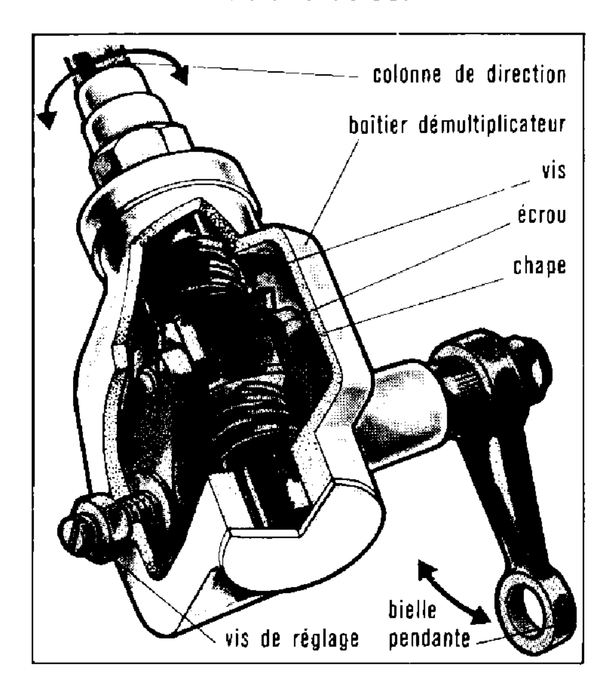
Mécanisme de direction

Le conducteur commande la rotation des roues directrices en agissant sur un *volant de direction* prolongé par un arbre, appelé *colonne de direction*, qui vient actionner un ensemble de leviers constituant la *timonerie de direction*. Initialement, la colonne de direction agissait sur un *levier d'attaque* par l'intermédiaire d'un renvoi de leviers comprenant un levier auxiliaire, dit *bielle pendante*, et un *levier de commande*. En pivotant autour de son axe, le levier d'attaque actionnait la roue située au plus près, et le mouvement était transmis à l'autre roue, liée rigidement à la première par l'*essieu avant*, par une *barre* et par un *levier d'accouplement*. La généralisation des roues directrices, suspendues indépendamment l'une de l'autre, a entraîné l'abandon de la barre d'accouplement

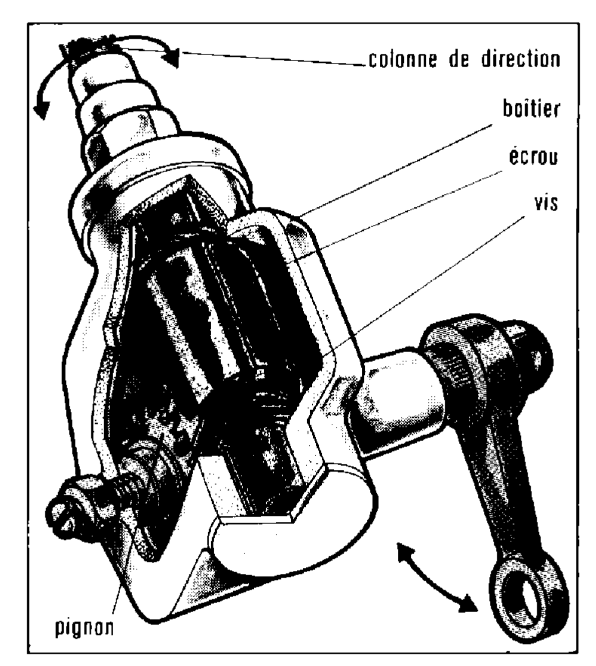


Direction classique.

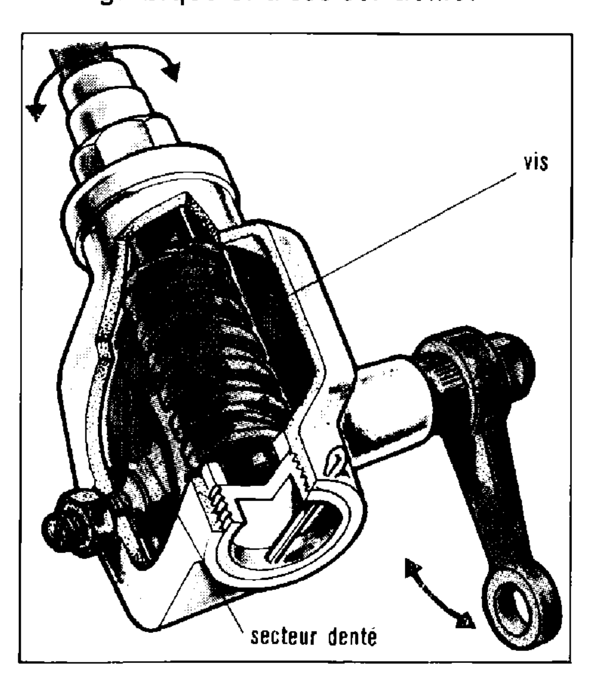
Boîtier démultiplicateur à vis et à écrou.



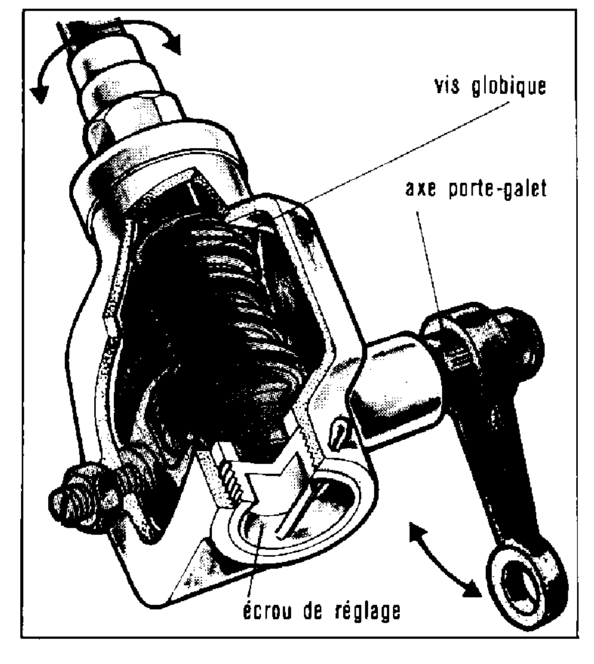
Boîtier démultiplicateur à écrou à crémaillère et à secteur denté.



Boîtier démultiplicateur à vis globique et à secteur denté.

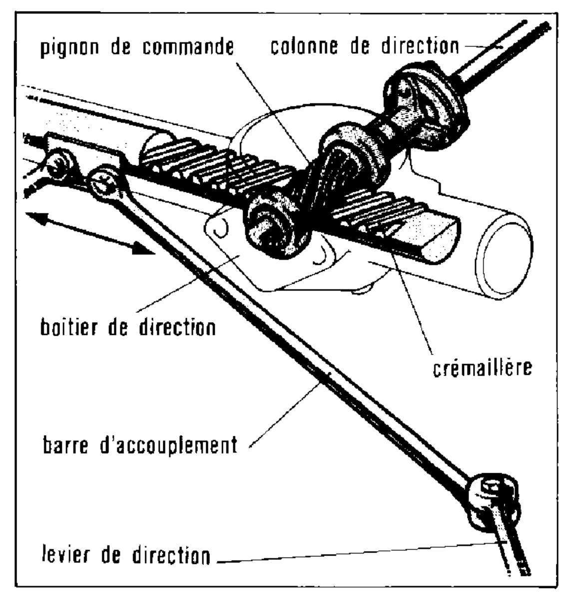


Boîtier démultiplicateur à vis globique et à galet.



rigide au profit d'un fractionnement en un certain nombre d'éléments articulés entre eux. Le modèle actuellement le plus répandu sur les voitures de poids moyen est la *direction à crémaillère*, où la colonne de direction porte, à sa sortie, un pignon cylindrique commandant une crémaillère portée par un boîtier transversal. La barre d'accouplement est tronçonnée en trois parties, dont la crémaillère constitue la partie médiane, les deux autres attaquant respectivement les pivots des roues.

Le couple limité exercé par le conducteur sur le volant de direction doit être amplifié par un mécanisme situé à la base de la colonne de direction, dans le boîtier de direction. À cet effet, la colonne de direction porte une vis en prise avec un écrou qui est animé d'un mouvement de translation. Un levier qui lui est solidaire le transforme en une rotation transmise au levier de direction. Une variante de cette disposition consiste à utiliser un écrou qui porte une crémaillère engrenant avec un secteur denté solidaire de la bielle pendante. La vis, parfois à taille globique, peut engrener sur un secteur d'une roue tangente dont l'axe supporte le levier de direction. La direction à vis et à galet est caractérisée par un cylindre à rainures hélicoïdales, porté à l'extrémité de la colonne de direction et que parcourt un galet solidaire du levier de direction.



Direction à crémaillère.

J. B.

▸ *Sécurité / Tenue de route.*

📖 **P. M. Heldt, *The Gasoline Automobile*, t. II *Transmission Running Gear and Control* (New York, 1913 ; trad. fr. *la Voiture à essence*, t. II *le Châssis*, Dunod, 1922). / H. Petit, *Traité élémentaire d'automobile et notes techniques* (Dunod, 1919). / A. André, *la Mécanique automobile moderne* (Rangal, Thuillies, 1947). / R. Guerber, *la Pratique de l'automobile* (Technique et vulgarisation, 1952 ; nouv. éd., 1960) ; *l'Automobile*, t. II *le Châssis* (Technique et vulgarisation, 1960). / F. Navez, *Physicien-praticien de l'auto* (Desforges, 1958). / Y. Dhermy, *Cours de technologie automobile* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1966). / J. Thonon, *Contrôle et réglage des véhicules automobiles* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1968).**

Directoire

Régime qui a duré du 26 octobre 1795 (4 brumaire an IV) au 9 novembre 1799 (18 brumaire an VIII).

Le premier Directoire

« Nous voulons réprimer toutes les factions, faire régner la concorde, régénérer les mœurs, rouvrir les sources de la production, ranimer l'industrie et le commerce, donner une nouvelle vie aux arts et aux sciences, rétablir le crédit public, remettre l'ordre social à la place du chaos inséparable des révolutions. » Telle est la proclamation que le Directoire fait, le 5 novembre 1795, à la nation. Mais le passif de l'héritage conventionnel permet-il d'envisager l'application d'un tel programme de gouvernement ? Ce passif est lourd. Et d'abord l'inflation, que nul n'a enrayée. De 8 milliards en circulation, les assignats sont, en un an, passés à 20 milliards. Pour la masse des gagne-deniers, c'est le pain à 16 francs la livre, c'est-à-dire la famine.

Le Directoire doit intervenir sur le marché des grains et taxer, comme ses prédécesseurs, le pain. Mais son intervention ne peut pas déborder cette mesure économique, sinon c'est risquer de voir s'amoindrir le nombre de ceux qui le soutiennent. Le régime nouveau est, comme la Convention thermidorienne, une république par et pour les notables. Or, certains d'entre eux sont gagnés par une propagande habile des royalistes : la monarchie retrouvée, ce sera, sans perdre la liberté, avec la paix à l'intérieur, la fin de la guerre à l'extérieur. Car celle-ci continue, préoccupante. Tandis que l'Autriche défend à l'est l'Europe des princes, l'Angleterre tient la mer et coupe la France des Antilles. Le commerce traditionnel avec les Iles, générateur de richesse pour les ports, se trouve interdit.

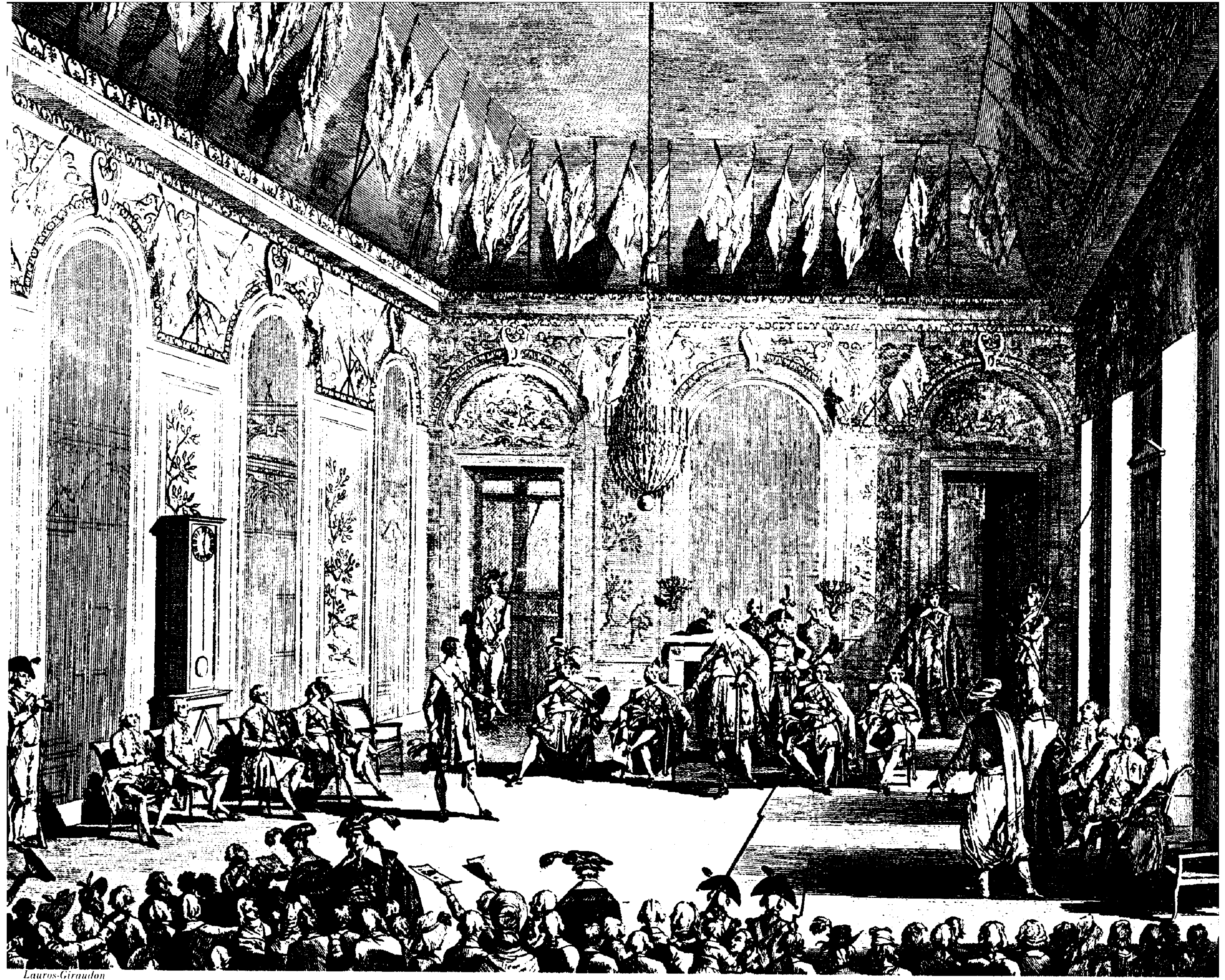
Or, rejetant tout compromis avec les royalistes, mais coupé des masses populaires, le Directoire est condamné à défendre avec un petit nombre d'alliés un régime aux institutions mal adaptées à l'état de guerre dans lequel le pays se trouve engagé.

Instabilité intérieure et succès militaires (25 oct. 1795 - 4 sept. 1797)

Les cinq directeurs qui détiennent le pouvoir exécutif sont à l'image des assemblées, Cinq-Cents et Anciens, qui les ont désignés (v. Convention nationale). S'ils ont fait la Révolution, ces hommes de la Plaine, comme L. F. Letourneur, de la Montagne, comme Lazare Carnot et Barras, de la Gironde, comme La Révellière-Lépeaux ou cet autre régicide qu'est J. F. Rewbell (ou Reubell), en ont craint la radicalisation. Aussi cherchent-ils à établir une République exempte d'anarchie et capable d'en finir avec la Contre-Révolution. Mais le problème dans l'immédiat, c'est l'argent. Or, avec la guerre qu'ils poursuivent, la crise financière s'aggrave.

Un cri d'alarme est lancé par le Directoire le 21 décembre 1795. L'inflation est à son comble ; 100 livres en assignats de 1791 ne valent plus que 17 sous ; malgré la cadence de la planche à billets et les 39 milliards en circulation, le Trésor est sans argent. Un emprunt forcé, impôt sur le capital, ne rapporte presque rien tant les fraudes sont nombreuses. Un nouveau papier-monnaie est créé le 18 mars 1796 en remplacement de l'assignat. Ce mandat territorial, gagé sur les biens nationaux, peut être utilisé par les détenteurs pour acheter, sans enchères, terres et immeubles de la République. L'échange entre cette nouvelle et l'ancienne monnaie fiduciaire se fait au change faible de 30 pour 1. Mais la nouvelle monnaie connaît le sort de l'ancienne. Dès mars 1796, 100 livres-mandats ne sont cotées que 18 livres ; à la fin de l'année, elles ne vaudront plus que 2 livres, et, en février 1797, le Directoire devra les supprimer.

Pour les masses populaires, et plus particulièrement pour celles qui peuplent les villes, cette inflation est génératrice de misère. Dans l'hiver de 1795, le prix du pain s'enflamme : artisans, ouvriers, mais aussi petits bourgeois et notamment les fonctionnaires souffrent de ne pouvoir acheter le pain, base de leur alimentation. « Les employés les plus favorisés, écrit l'administration du Rhône, ont 450 francs par mois, qui n'en font que 4, pas de quoi acheter leur pain [...]. Ils sont bien en dessous des salaires des hommes de peine. » À Paris, le gouvernement, qui craint l'émeute, décide l'achat et la vente à perte de farine. Mais aussitôt les indigents des campagnes et des villes avoisinantes affluent. Témoin de la misère de cette « population flottante » ce rapport du Directoire en février :



Lauros-Giraudon

Audience du Directoire en costume, le 30 brumaire an IV de la République (22 novembre 1795). Gravure de Pierre Gabriel Berthault. (Bibliothèque nationale, Paris.)

« Les subsistances de Paris coûtent des sommes incalculables au gouvernement : de là l'épuisement du Trésor public [...]. Ainsi cette distribution primitivement établie en faveur de cette commune lui devient fatale et les autres communes, en enviant ses privilèges, ne font que partager ses malheurs [...]. La population actuelle de Paris excède de 150 000 âmes au moins la population ordinaire et chaque jour elle augmente encore, parce que de toutes les parties de la République on est venu habiter une commune où le pain est distribué pour rien. »

Il y a là un terrain favorable à la reprise de l'agitation jacobine. Malgré les offres du Directoire, les Montagnards, qui ont été pourchassés après Thermidor, refusent le ralliement. Certains se regroupent autour de Robert Lindet, de J. B. A. Amar, de Le Peletier de Saint-Fargeau ou de Philippe Buonarroti et adhèrent au club du Panthéon (nov. 1795). Ils poussent leurs amis à pénétrer les administrations et, rêvant de revanche, veulent rétablir le régime de l'an II.

Est-ce le même programme que Babeuf* a en tête ou bien veut-il instaurer le régime communiste, dont il est l'idéologue ? Les historiens sont divisés sur ce point. Mais tous sont d'accord pour saluer dans cet ancien feudiste, fort au courant de la propriété ou de l'exploitation paysanne, le premier des utopistes socialistes du XVIIIe s. à avoir surmonté la contradiction existant par exemple chez les Montagnards. En l'an II, en effet, ceux-ci ne voulaient-ils pas l'inconciliable : l'égalité des jouissances et le respect de la propriété privée ? Si Babeuf ne préconise qu'un communisme de répartition et non de production, il fait faire à l'idéologie jacobine, sur le plan de la propriété, une brusque mutation. « Plus de propriété individuelle, la terre n'est à personne ; les fruits sont à tout le monde. Disparaissez, révoltantes distinctions de riches et de pauvres, de grands et de petits, de maîtres et de valets, de gouvernants et de gouvernés. Il n'y a qu'un seul soleil, un seul air pour tous. »

Diffusé par *le Tribun du peuple*, ce manifeste ne touche qu'un petit nombre. L'organisation mise en place par le comité insurrecteur est fragile. La propagande ne pénètre que très imparfaitement l'armée ou la légion de police, sur lesquelles on compte pour un éventuel coup de force. Vite mis au courant par ses indicateurs de l'action projetée, Carnot la devance. Babeuf et Buonarroti sont arrêtés le 10 mai 1796. Une tentative d'insurrection militaire au camp de Grenelle est noyée dans le sang (sept. 1796). Le Directoire gonfle l'affaire. Il cherche à rallier le plus possible d'« honnêtes gens ».

Si ceux-ci sont satisfaits du procès et de l'exécution de Babeuf (mai 1797), ils s'inquiètent d'un régime aussi menacé et près d'être renversé par des anarchistes. Spéculateurs, affairistes et traitants, qui vivent de la corruption entretenue dans les administrations publiques, ou acheteurs à vil prix de biens nationaux, tous rejoignent l'honnête commerçant ou l'industrieux bourgeois dans la peur des possédants. Mécontents aussi des tentatives d'emprunts forcés sur les riches (déc. 1795), certains prêtent l'oreille aux royalistes.

Le royalisme est un Janus qui présente une face modérée et cache celle de la réaction. Les royalistes constitu-



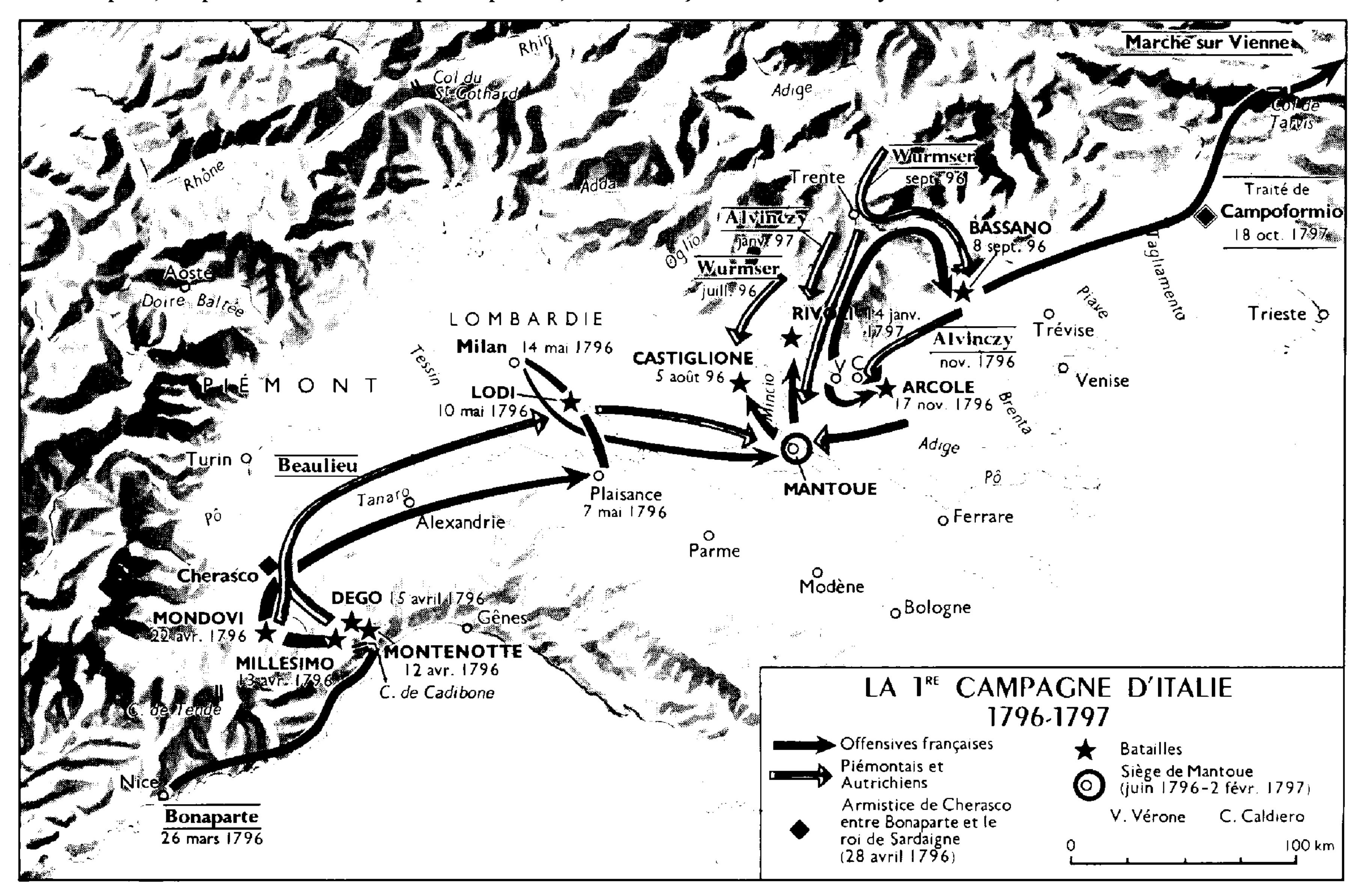
L'armée d'Italie. Pas d'argent, pas de pain! pas de pain, pas de lapins! pas de lapins, pas de victoire!!! **Lithographie du milieu du XIXe siècle, d'après Clément Pruche. (Bibliothèque nationale, Paris.)**

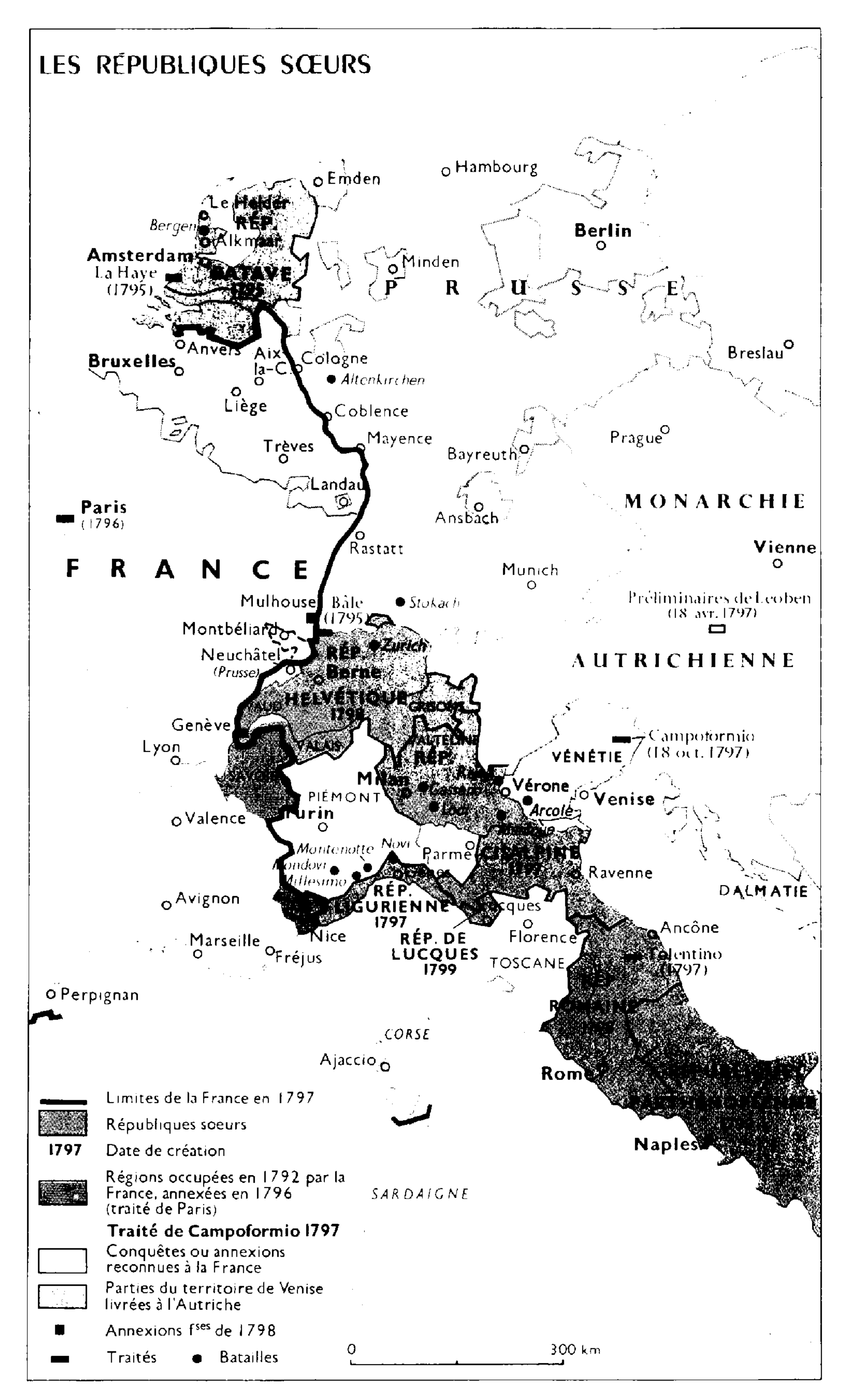
Lauros-Giraudon

tionnels, autour de l'abbé Brottier et des « Amis de l'ordre » rassurent le négociant, le banquier, l'homme d'affaires ou l'homme de loi nouvellement enrichi. Ils veulent jouer le jeu constitutionnel pour rétablir une monarchie prête à accepter les acquis sociaux de la Révolution. Dans l'ombre, les royalistes « absolus » rejettent toute idée de compromis. Malgré les défaites et la dissolution de leur armée dans l'Ouest, ils croient encore à la prise du pouvoir par la violence et comptent sur des alliés dans l'armée : Pichegru et peut-être Moreau, qui succède à ce dernier à l'armée de Rhin-et-Moselle.

En octobre 1796, l'Institut philanthropique est, pour les uns et les autres, un lieu de rencontre commode. Ils profitent des mesures prises par un pouvoir qui, menacé à gauche, cherche à droite une alliance avec des royalistes modérés qu'il croit prêts, pour défendre la propriété, à se rallier à la République.

Mais les anciens régicides, Barras, Rewbell, La Révellière, craignent la victoire du « parti prêtre » aux prochaines élections ; à juste titre, car, au début de 1797, la droite monarchiste des Assemblées est renforcée. D'autre part, le président des Cinq-Cents, Pichegru, est son allié. Un des directeurs nouvellement nommé est du « parti », c'est François de Barthélemy (1747-1830). Des mesures sont immédiatement prises en faveur des prêtres réfractaires, et la vente des biens des





émigrés est suspendue. En juin 1797, les Cinq-Cents tentent même d'enlever au Directoire ses pouvoirs financiers. En même temps, les bandes royalistes réapparaissent. Au sud, on signale à pied d'œuvre les Compagnies de Jéhu.

Les trois directeurs opposés à un tel retour en arrière sont impuissants à arrêter l'interdit que les Conseils font tomber sur les cercles constitutionnels de tendance républicaine. Ils s'inquiètent de l'attitude ambiguë de Carnot. Pour sauver le régime, il ne reste plus que l'appel à l'armée. Ils espèrent, avec les républicains des Cinq-Cents ou des Anciens, en celle de Sambre-et-Meuse et en celle d'Italie.

L'armée du Directoire est une armée de déracinés partagée en autant de clientèles qu'il y a de généraux en chef. Elle est essentiellement composée de soldats de l'an II, de volontaires ou de briscards de l'ancienne armée. Depuis la chute du gouvernement révolutionnaire, l'insoumission s'est tellement développée chez les jeunes requis que le nombre des soldats recrutés en l'an III et en l'an IV est infime. Cela contribue à séparer encore plus l'armée de la nation. Cette armée est abandonnée à elle-même pour son approvisionnement et son habillement. « Il est dû à l'armée près de trois mois de numéraire ; l'officier meurt de faim [...] », écrit Barthélemy Scherer. « Je n'ai ni pain ni souliers », déclare Marceau.

Dès lors, les clientèles se forment. Soldat, on attend du chef qu'il ferme les yeux sur la maraude ou le pillage caractérisé. Officier, on espère de lui un prompt avancement qui permettra de toucher de plus grosses parts de butin. En échange, on soutiendra aveuglément ses entreprises. Les uns et les autres restent épris de cette liberté et de cette égalité pour lesquelles ils se sont tous levés. Jacques Godechot a montré que les insurrections qui se déclenchent ont toujours comme commun dénominateur la faim. L'esprit contre-révolutionnaire, malgré les tentatives royalistes, n'y a que peu de part.

C'est cette armée qui est appelée, grâce au génie d'un de ses capitaines, à transformer le monde. Le Directoire avait prévu, pour en finir avec l'Autriche, une attaque principale par l'Allemagne du Sud : Jourdan et Moreau, à la tête des armées de Sambre-et-Meuse et de Rhin-et-Moselle, pénétreraient vers Vienne. L'armée des Alpes de Kellermann et celle d'Italie, sous Scherer, feraient diversion. Au dernier moment (mars 1796), le commandement de cette dernière est donné à Bonaparte.

Reçu avec hauteur par les officiers d'état-major, le général de Vendémiaire leur en impose vite et fait d'une armée déguenillée et en proie à l'indiscipline une troupe galvanisée par ses talents de chef et par ses promesses de richesses : « Vous n'avez ni souliers, ni habits, ni chemises, presque pas de pain et nos magasins sont vides ; ceux de l'ennemi regorgent de tout : c'est à vous de les conquérir. Vous le voulez, vous le pouvez, partons ! »

Ayant séparé Piémontais et Autrichiens, Bonaparte oblige le roi de Sardaigne à l'armistice de Cherasco, après les combats de Cairo Montenotte et de Mondovi (avr. 1796). La Savoie et Nice deviennent ainsi françaises. En Lombardie, il bat les Autrichiens au pont de Lodi et entre dans Milan (mai). Après la bataille de Rivoli, il obtient la capitulation de Mantoue (févr. 1797) et, avec elle, la route des Alpes vers l'Autriche, alors même que Jourdan et Moreau connaissent l'insuccès et repassent le Rhin (sept.-oct. 1796). En mars 1797, l'offensive porte Bonaparte, par le Tagliamento, à moins de 100 km de Vienne. L'Autriche accepte l'armistice de Leoben (avr. 1797), puis, six mois après, le traité de Campoformio (oct. 1797).

Dès lors, Bonaparte organise ses conquêtes et mène une politique extérieure indépendante de celle du Directoire. Il crée sur l'Adriatique une République cisalpine. Il favorise les jacobins italiens, qui fondent sur la Riviera de Gênes une République ligurienne alliée. Il traite avec le pape, qui donne à la France Avignon et le comtat Venaissin. Il raye de la carte la république de Venise, plus de huit fois centenaire, et en donne la partie orientale à l'Autriche. Celle-ci cède à la France les Pays-Bas, le Milanais et lui reconnaît des droits d'annexion sur la rive gauche du Rhin.

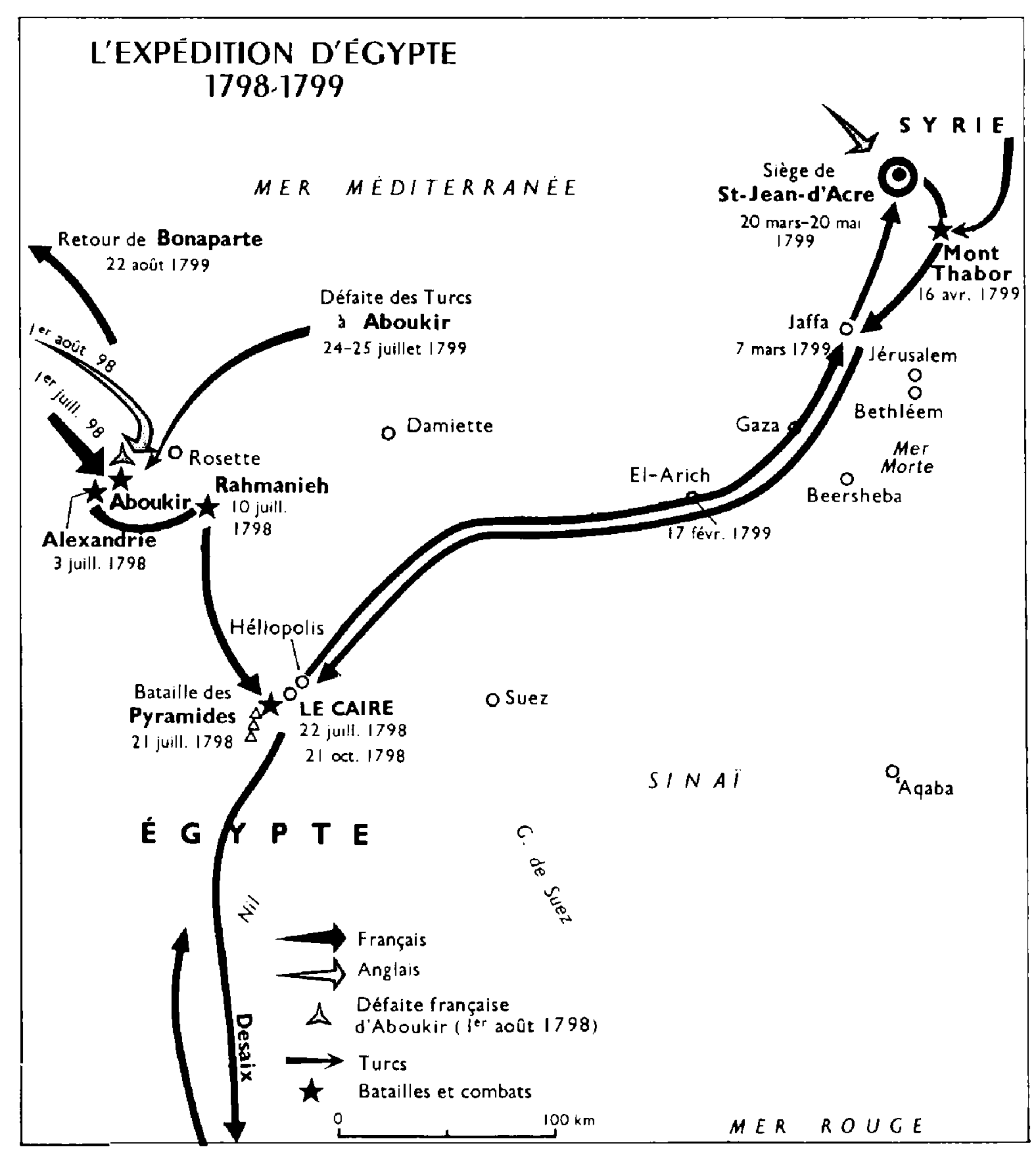
Les directeurs avalisent tout, ne pouvant rien refuser à un général qui sait joindre aux bulletins de victoires l'argent des rançons italiennes. D'ailleurs, le sort de Bonaparte est lié au leur : pour que les armistices signés se transforment en traités durables, il faut pérenniser le régime et donc lutter en commun contre le danger royaliste.

Le parti des Bourbons s'efforce de gagner le jeune général pour en faire un « Monk ». En vain. S'il faut en croire Napoléon lui-même, Pichegru aurait dit aux royalistes : « Je connais Bonaparte dès l'âge de dix ans, vous ne réussirez point de ce côté. S'il eût été pour les Bourbons, il aurait émigré, mais il a adopté une autre manière de penser et il n'y a rien à espérer de lui. » Pour son compte comme pour celui des bourgeois, qui craignent la Restauration, Bonaparte sera la Révolution et aidera au coup d'État du 18-Fructidor. Contre les royalistes, payés par les Anglais et qui, dénonçant sa politique belliqueuse en Italie, s'apprêtent à arrêter les « triumvirs » qui lui sont favorables, il dépêche à Paris le général Augereau. Celui-ci, le 4 septembre 1797 (18 fructidor an V), fait cerner les Tuileries par 12 000 hommes. Pichegru, Barthélemy et les principaux chefs royalistes sont arrêtés ; Carnot est contraint de fuir. La Guyane, « guillotine sèche », recevra une soixantaine de députés royalistes.

Écartant la restauration monarchique, le coup d'État a aussi la conséquence, en politique extérieure, de faire prévaloir, comme le souligne J. Godechot, la politique d'annexion et de « républiques sœurs » à laquelle le Directoire s'est résolu.

Le second Directoire : réforme et expansion (4 sept. 1797 - 18 juin 1799)

La contrainte politique exercée à la fois contre les royalistes et les jacobins se poursuit durant cette période que l'on a coutume d'appeler le *second Directoire.* François de Neufchâteau (1750-1828) et Merlin de Douai (1754-1838), qui remplacent Carnot et Barthélemy, parviennent, avec les autres directeurs, à assurer au régime une assez longue période de stabilité. Celle-ci leur permet de faire une œuvre réformatrice à laquelle les historiens ont fini par rendre justice. Mais la réorganisation



tentée est longue à porter ses fruits. Dans l'immédiat, c'est l'expansion territoriale et les contributions imposées aux États « alliés » qui permettent de faire vivre l'État.

« Ni terreur, ni réaction », cette ligne politique qu'il définit en septembre, le Directoire la suit en continuant d'abord à frapper les royalistes. En l'an VI (1798), les commissions militaires fusillent 160 émigrés rentrés, tandis que 263 prêtres réfractaires sont déportés. Cherchant à concurrencer la religion catholique et à établir une religion civile renforçant l'État, La Révellière protège la théophilanthropie, culte des adorateurs de Dieu et des amis des hommes créé par le libraire Jean-Baptiste Chemin-Dupontès (1760 - v. 1852).

Contre les jacobins, le Directoire prépare les prochaines élections. Propagande en faveur des véritables « candidats officiels », fermeture des cercles constitutionnels où se réunissent les jacobins, suspension de leurs journaux, contrôle militaire exercé à Lyon ou à Saint-Étienne, tout est employé pour qu'au printemps de 1798 le tiers sortant soit remplacé par des députés à la dévotion du Directoire. Plus d'une centaine de députés affichant plus ou moins des opinions jacobines sont néanmoins élus. La loi du 22 floréal an VI (11 mai 1798) casse les élections dans huit départements et invalide soixante élus juges ou administrateurs. Ce « coup d'État » fait avec l'appui des Cinq-Cents permet au Directoire de gouverner en réformant les finances et l'armée.

L'œuvre entreprise est considérable ; elle devait préparer la voie à celle de Napoléon et s'avérer durable. Aucune réforme n'était possible sans l'assainissement financier. Le Directoire y parvient presque par deux séries de mesures. Le ministre Jean-Pierre Ramel réalise la banqueroute des deux tiers de la dette et la consolidation du tiers restant. La dette est ainsi réduite de 250 à 83 millions. C'est ensuite une meilleure assiette et une meilleure perception de l'impôt qui sont obtenues par la réorganisation de l'administration fiscale. Dans chaque département, des fonctionnaires dépendent d'une agence des Contributions directes aux ordres du ministre des Finances. Dans le même temps, le système des contributions est tout entier refondu. De nouveaux impôts indirects, comme la taxe sur les routes ou le rétablissement des octrois, doivent fournir de nouvelles ressources à l'État. Ce dernier reprend les frappes monétaires et cherche à redonner vie à l'industrie. En 1798, une exposition nationale est organisée au Champ-de-Mars, et les écoles centrales qui doivent fournir les cadres nécessaires sont multipliées.

En fait, la vie économique du pays est perturbée par cette déflation et par la restriction du crédit. Les espèces métalliques sont thésaurisées ; les banques, peu nombreuses et sans envergure, sont incapables de drainer vers l'industrie le capital accumulé par le commerce. Beaucoup de marchands se plaignent, comme les industriels, de n'avoir à leur disposition que des caisses d'escompte insuffisantes pour soutenir leur entreprise. La Caisse des comptes courants de J. F. de Perregaux et Récamier comme la Caisse d'escompte du commerce ne servent surtout que leurs propres actionnaires. Les commerçants souffrent de l'état de guerre avec l'Angleterre, qui leur interdit les échanges avec les Antilles.



La bataille de Castiglione, remportée par Bonaparte le 5 août 1796. *« Honneur au courage malheureux ».* Gravure en couleurs par Jean-Marie Mixelle. (Bibliothèque nationale, Paris.)

Lauros - Giraudon



La bataille du Mont-Thabor, remportée par Bonaparte sur les Turcs en Syrie, pendant le siège de Saint-Jean-d'Acre, le 16 avril 1799. Peinture par Louis Lejeune (1775-1848), présentée au Salon de 1801. (Musée de Versailles.)

Enfin, la crise économique, qui ne s'achèvera qu'en 1801, dissimule les efforts d'un gouvernement que le régime napoléonien ternira encore pour mieux briller.

Dans l'ordre militaire, l'œuvre du second Directoire est tout aussi importante. L'armée nationale, en germe dans les mesures de l'an II, est créée. La loi du 5 septembre 1798, dite « loi Jourdan », substitue à une réquisition extraordinaire de temps de guerre une conscription qui sera désormais le mode ordinaire de levée. Selon l'article 9 de la Déclaration des devoirs, préambule à la Constitution de l'an III, « tout citoyen doit ses services à la patrie et au maintien de la liberté, de l'égalité et de la propriété, toutes les fois que la loi l'appelle à les défendre ». « Tout Français, dit la loi du 5 septembre, est soldat et se doit à la défense de la patrie. » L'obligation du service militaire de vingt à vingt-cinq ans est érigée en loi, mais les Corps législatifs peuvent n'appeler sous les drapeaux que le contingent nécessaire à renforcer les volontaires. Là encore, la loi n'eut pas immédiatement tous ses effets. Les insoumis furent nombreux : paysans pour la plupart, ils répugnent à quitter une terre que leur départ stérilisera. Quelques-uns s'irritent des exemptions dont le fils du riche demeure le bénéficiaire. « On exempte le riche, son sang est-il plus pur que l'indigent ; n'a-t-il pas des droits et, de plus, des propriétés à défendre ? [...] faites des pionniers de tous ces petits messieurs qui prétendent avoir la vue basse, vous les verrez aussitôt jeter les lunettes et prendre le mousquet. »

Sur 200 000 appelés en 1798, 74 000 seulement rejoignent leurs unités. Beaucoup déserteront, entraînant avec eux des soldats épuisés par les campagnes. À long terme, ce sera une armée — toujours populaire, mais rajeunie — dont héritera Napoléon.

Pour l'heure, cette armée va soutenir la politique d'expansion de la Grande Nation. Celle-ci se traduit en Italie par la création d'une nouvelle république sœur. Les patriotes italiens ne cessent pourtant de proposer au Directoire l'unité de l'Italie.

Le Directoire voit surtout l'intérêt financier immédiat qu'il y a à « démocratiser » sous sa tutelle les pays voisins ; d'autre part, il juge d'autant plus utile ces créations de républiques sœurs qu'elles aident à la réalisation du blocus entrepris contre l'Angleterre. Mais le ton employé par les patriotes italiens inquiète ; il témoigne de leur jacobinisme. Libérer et unir l'Italie entière sous leur direction n'est-ce pas aussi donner des alliés forts aux jacobins français ? Aussi, Rewbell fait-il tout son possible pour contrarier cette unité. Sa politique devait, un an plus tard, se révéler désastreuse pour la France.

À la fin de décembre 1797, le général Duphot ayant été massacré à Rome, le général Berthier pénètre dans les États pontificaux (en 1798) et établit la République romaine le 15 février. Le pape Pie VI finira ses jours en France l'année suivante. À cette date, d'autres républiques satellites existent déjà dans d'autres pays d'Europe. À la République batave s'ajoute en effet en avril 1798 la République helvétique, créée après l'invasion française. Mulhouse et Genève, alliées aux anciens cantons suisses, sont annexées. Une révolte des paysans suisses est durement réprimée.

Mais cette expansion aide l'Angleterre à rameuter autour d'elle les États européens encore hésitants. La situation diplomatique va, en quelques mois, se retourner. Isolés du continent, les Anglais venaient de voir, en l'été de 1798, le général Bonaparte réaliser, avec une chance quasi miraculeuse, une entreprise que tout rendait inexécutable : la traversée de la Méditerranée, que la flotte de sa Majesté contrôlait, et le débarquement en Égypte.

Persuadé que le débarquement en Angleterre ne pourrait être réalisé, le général a longuement plaidé la cause d'une telle action. Il y a dans cette guerre portée en Égypte la trace d'un « rêve oriental » fait par un homme qui croit sa carrière arrêtée sur le continent.

Mais l'affaire peut être aussi grosse de profits pour les commerçants français, et notamment pour les Marseillais. Ces derniers entretiennent de longue date des rapports avec un pays qui est la route des Indes. L'occuper, c'est de plus contribuer à abattre économiquement la Grande-Bretagne. Enfin, le Directoire n'est pas mécontent de se débarrasser d'un général ambitieux.

Si l'expédition française réussit à débarquer, puis, après la bataille des Pyramides (21 juill. 1798). à s'emparer du Caire, elle est vite prisonnière de sa



Quelques costumes de l'époque du Directoire (merveilleuses et incroyables). Le troisième personnage à gauche est coiffé à la Titus, et le quatrième porte une toque « à la jokais ». Gouache de Pierre-Etienne Le Sueur. (Musée Carnavalet, Paris.)

conquête. La flotte anglaise de Nelson détruit en rade d'Aboukir les vaisseaux français le 1er août 1798.

« Voilà un événement qui va nous forcer à faire de plus grandes choses que nous ne comptions [...]. Il faut nous suffire à nous-mêmes [...]. Nous sommes peut-être destinés à changer la face de l'Orient. » Et Bonaparte, qui s'exprime ainsi, s'exerce, en s'appuyant sur les notables, à régénérer le pays. L'entreprise militaire se double d'une entreprise administrative et bientôt scientifique. Savants et artistes français embarqués avec Bonaparte reçoivent de lui l'aide et l'impulsion pour travailler à la découverte de la civilisation pharaonique.

Mais la besogne est immense, et, « pour débrouiller et organiser un chaos qui n'eut jamais d'égal », le temps va manquer. La Turquie, que Talleyrand, malgré ses promesses, n'a pas rassurée, finit par réagir. S'alliant à la Russie, qui acquiert ainsi en Méditerranée une position qu'elle n'aura plus de longtemps, le Sultan déclare la guerre et envoie par la Syrie ses troupes vers l'Égypte. Par deux fois, Bonaparte les tiendra en échec : une première fois au mont Thabor en avril 1799, puis, après l'échec français devant Saint-Jean-d'Acre, une seconde fois à Aboukir en juillet 1799. Un mois plus tard, il laisse le commandement à Kléber et regagne la France, de nouveau encerclée.

En échange de la rive gauche du Rhin, l'Autriche espérait obtenir des territoires en Italie. La politique pratiquée par la France dans la péninsule la déçoit et l'irrite. Rompant les négociations ouvertes à Rastatt, elle fait sabrer les plénipotentiaires français : la guerre reste révolutionnaire, et un « jacobin » ne peut bénéficier du droit des gens. L'Autriche se joint donc à l'Angleterre, à la Russie, à la Turquie et à Naples pour former la deuxième coalition (avr.-déc. 1799).

Au début, les troupes françaises tiennent tête et contre-attaquent. C'est ainsi qu'elles reprennent Rome aux Napolitains, qui l'avaient envahie en novembre 1798. Les Français poussent jusqu'à Naples, dont les souverains s'enfuient. La république Parthénopéenne est créée (23 janv. 1799). Pour éviter une attaque éventuelle du roi du Piémont, son royaume est occupé à la fin de l'année, tandis que la Toscane « démocratisée » reçoit, dans les premiers mois de 1799, les soldats de la République. Mais les Russes du général Souvorov interviennent bientôt et obligent les Français à reculer jusqu'à Gênes et à la Riviera ligure. En Allemagne, Jourdan replie ses troupes vers le Rhin. En Suisse, Masséna fait retraite derrière le lac de Zurich. Une armée anglo-russe débarque en Hollande. En cet été de 1799, la France se croit revenue aux pires moments de 1793. De nouveau, la patrie est en danger.

Les politiciens profitent du mécontentement et de l'inquiétude générale pour prendre revanche sur les directeurs qui les ont « floréalisés ». Un nouveau coup d'État a lieu le 30 prairial an VII (18 juin 1799). En fait, ce n'est qu'une journée parlementaire. Elle réunit derrière Lucien Bonaparte et Sieyès, nouveau directeur en remplacement de Rewbell, une coalition fragile. On y trouve des députés avides de contrôler le pouvoir exécutif ; certains sont, en sous-main, dirigés par des affairistes. Avec eux, il y a des jacobins, renforcés par les dernières élections ; ceux-ci donneront une teinte politique à la journée. Enfin, il y a des généraux, tel Championnet (1762-1800), habitués à dicter leur volonté aux civils.

La journée aboutit à la démission de La Révellière-Lépeaux et de P. A. Merlin (1754-1833). Les nouveaux directeurs qui les remplacent sont l'ancien Conventionnel régicide Roger Ducos (1747-1816) et le général Moulin (1752-1810). Avec Fouché* à la Police, Robert Lindet (1746-1825) aux Finances, Cambacérès (1753-1824) à la Justice, Bernadotte, puis Dubois de Crancé (1747-1814) à la Guerre, le pouvoir prend des allures de 93. En fait, la majorité des Corps législatifs qui les mettent en place reste conservatrice. À l'image de la France des notables, elle cherche l'introuvable pouvoir capable à la fois de manifester de l'autorité pour la sauvegarde de la patrie des propriétaires et de la servilité à leur égard. Dans l'instant, tous craignent la radicalisation de la Révolution, que toujours le péril extérieur produisit.

Le coup d'État du 18-Brumaire

« À la résurrection des piques ! », ce toast porté par Jourdan en juillet 1799 résume et les espoirs des jacobins et la crainte suscitée chez les possédants. Pendant deux mois, des mesures se succédèrent, qui firent croire à un retour à la Terreur. La levée en masse, l'argent pris aux riches, la répression contre les alliés des contre-révolutionnaires, tout rappelle l'an II. Mais il y a un absent, et de taille ! C'est le peuple, qui. malgré les efforts des jacobins, n'a plus l'ardeur révolutionnaire de 1794.

Le 28 juin, sur proposition de Jourdan, cinq classes de conscrits ont été intégralement appelées à servir : plus de remplacement, plus de passe-droit. 116 000 hommes partirent. En juillet, la garde nationale, réorganisée, doit pouvoir fournir sur simple réquisition des contingents qui formeront des colonnes mobiles.

Pour l'entretien des nouveaux soldats, les riches paieront. Le 6 août, la loi décide un emprunt forcé sur les contribuables ayant 300 francs d'impôt foncier ou un revenu mobilier égal à 10 000 francs.

La répression s'abat sur les suspects de royalisme. Une loi des otages permet aux administrations de tenir prisonniers les parents des émigrés, des rebelles ou les nobles exclus du droit de cité. Au cas où un fonctionnaire, ou un militaire, ou un acquéreur de biens nationaux serait assassiné, ces otages seraient déportés.

Pour sauver une France assiégée et attaquée de l'intérieur par les royalistes dans le Sud-Ouest (combat de Montréjeau en août), il faut « mettre en usage la force populaire, force toute-puissante ». Le jacobin M. Lamarque (1770-1832), qui s'exprime ainsi, essaie, avec ses amis du club du Manège, de s'appuyer sur les masses populaires des villes. Leur programme social est cependant trop timide pour soulever des hommes indifférents et dépour-

vus de cadres depuis l'an III. Mais ces appels au peuple font trembler les notables.

Aux frontières, les combats se poursuivent, malheureux pour les Français (le général Joubert est tué à Novi en août), quand, soudain, ceux-ci profitent d'une faute ennemie. L'Autriche, s'inquiétant de la présence de l'armée anglo-russe débarquée le 27 août au Helder, ordonne à l'archiduc Charles d'abandonner la Suisse pour faire mouvement vers le nord. Les troupes de Souvorov le remplaceront et feront leur jonction avec celles de Korsakov. Mais, avant qu'elles n'arrivent, Masséna met à profit l'affaiblissement relatif de Korsakov, l'attaque et le bat à Zurich du 25 au 27 septembre 1799 ; puis il se retourne vers Souvorov, aux prises avec Mortier. Le général russe bat en retraite. Au nord, les Anglo-Russes commandés par le duc d'York sont tenus en respect par Brune, puis décimés par la maladie. Le 18 octobre, une convention d'évacuation est signée à Alkmaar. Aussi, quand le 9 octobre, Bonaparte débarque à Fréjus, c'est une France victorieuse qui l'accueille avec enthousiasme.

Pour les bourgeois, qui désirent avec Sieyès mettre un terme aux mesures jacobines et réviser la Constitution, il est peut-être le « sabre » dont ils ont besoin. Dès août, la réaction a commencé. Fouché, le 13, fait fermer le club du Manège ; Sieyès profite de l'insurrection royaliste du Sud-Ouest pour frapper indistinctement la presse contre-révolutionnaire et la presse jacobine. Avec la victoire, qui rend inutiles les mesures radicales, la réaction s'affirme. Le 31 octobre, A. A. Thibault (1747-1813) propose de supprimer l'emprunt forcé et d'augmenter les impôts. La crise de l'an VII conjurée, les notables, pour interdire tout renforcement jacobin aux élections de l'an VIII et pour disposer d'un pouvoir fort à l'abri des aventures, vont enfin pouvoir faire la révision constitutionnelle. La révision légale est trop délicate et trop longue à entreprendre. Il reste à brusquer les choses par un nouveau Prairial ; Sieyès l'envisage. Les fournisseurs aux armées, irrités par une loi qui leur enlève la priorité de paiement au Trésor, fourniront l'argent indispensable. Barras est neutralisé, Roger Ducos acquis à Sieyès, les présidents des Anciens et des Cinq-Cents (Lucien Bonaparte) gagnés ; il ne reste plus qu'à trouver un général susceptible d'entraîner des troupes républicaines contre des députés jacobins. Talleyrand rapproche Bonaparte et Sieyès, qui se détestent.

Le 18 brumaire, le Conseil des Anciens, convoqué, apprend qu'un complot tramé contre lui rend son transfert à Saint-Cloud indispensable. Voté, celui-ci se fera sous la protection de Bonaparte, commandant les troupes de Paris.

Le 19 brumaire (10 nov. 1799), les Assemblées se réunissent dans l'après-midi. Aux Cinq-Cents, les jacobins imposent un serment de fidélité à la Constitution par appel normal. Bonaparte brusque les choses. Devant les Anciens, il accuse les jacobins des Cinq-Cents de vouloir « nous rendre la Convention, les comités révolutionnaires et les échafauds ». Aux Cinq-Cents, où il paraît avec ses soldats, il provoque l'hostilité de tous les députés et compromet ainsi ce qui ne devait être qu'une « journée parlementaire ».

« Tous les membres, debout, font éclater par des cris la profonde impression que leur cause l'apparition des baïonnettes et du général, qui vient militairement dans le temple de la législative : « Vous violez le sanctuaire des lois, retirez-vous ! lui disent plusieurs députés. — Que faites-vous, téméraire ? lui crie J. A. Bigonnet. — C'est donc pour cela que tu as vaincu ? » lui dit H. Destrem. En vain, Bonaparte, arrivé à la tribune, veut balbutier quelques phrases. De toutes parts, il entend les cris de « Vive la Constitution ! Vive la République ! ». « Tu feras donc la guerre à ta patrie », lui crie J. A. Aréna (d'après Fouché).

Bonaparte quitte la salle. Son frère Lucien le sauve. Il suspend le vote sur la mise hors la loi de Bonaparte, court haranguer les troupes et dénonce les députés comme vendus à l'Angleterre. Murat et Leclerc à leur tête, les soldats envahissent l'Orangerie, d'où les députés s'enfuient.

Une minorité de députés des Cinq-Cents et la plupart des Anciens organisent le soir même le Consulat provisoire, qui, confié à Sieyès, à Ducos et à Bonaparte, donne à ceux-ci tout le pouvoir directorial. Deux commissions substituées aux Conseils prépareront la réforme de la Constitution. Ainsi s'effondre un régime que la bourgeoisie a voulu, en 1795, électif et libéral, pour renouer avec sa première tentative de 1789. Mais le 18-Brumaire, qui y met fin, continue d'une autre manière la Révolution française. Ce sont encore les bourgeois qui, avec Bonaparte, organiseront les cadres de la société et du gouvernement ; ils perdront la liberté qu'ils voulaient conserver pour eux seuls, mais la société née de la Révolution de 89 sortira en définitive consolidée du dernier coup d'État du Directoire.

J.-P. B.

▶ *Convention nationale / Napoléon Ier / Révolution française.*

G. Lefebvre, *le Directoire* (A. Colin, 1946 ; rééd., 1971). / J. Godechot, *la Pensée révolutionnaire en France et en Europe, 1789-1799* (A. Colin, 1964). / A. Soboul, *le Directoire et le Consulat* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1967 ; 2e éd., 1972). / I. Woloch, *Jacobin Legacy : the Democratic Movement under the Directory* (Princeton, 1970). / J. R. Surateau, *les Élections de l'an VI et le coup d'État du 22 floréal, 11 mai 1798* (Les Belles Lettres, 1972).

Directoire (style)

▶ Louis XVI et Directoire *(styles).*

Dirichlet (Gustav Lejeune-)

▶ arithmétique.

discours (parties du)

Catégories grammaticales.

Grammaire et parties du discours

La classification des mots en parties du discours occupe une place importante dans la grammaire traditionnelle. Elle est née vers le IIIe s. av. J.-C., dans le prolongement de la réflexion grecque sur le langage. Plus philosophique que linguistique, cette réflexion s'engage avec Platon, Aristote et les stoïciens sur la question des relations, naturelles ou conventionnelles, qui unissent le mot et la chose désignée par le mot. Elle s'est poursuivie sous la forme d'une controverse entre analogistes et anomalistes, les premiers affirmant la régularité des principes et des règles œuvrant dans la langue, tandis que les seconds insistent sur son aspect irrationnel et illogique. Les grammairiens alexandrins ont également participé à cette controverse. Ils ont d'autre part conçu l'étude de la langue comme moyen de conserver et d'expliquer les textes anciens. En dépit des renouvellements dus à son développement dans des contextes culturels et linguistiques différents, les traces de cette double filiation (philosophique/philologique) n'ont cessé de marquer la grammaire occidentale jusqu'au XXe s. Au niveau le plus général, celle-ci est dépendante de la philosophie et de la logique classique, où l'héritage aristotélicien est particulièrement fort. En tant qu'analyse de la langue, elle s'appuie sur la langue écrite, en privilégiant les « bons auteurs ».

Entre autres conséquences, ces deux sources conjuguées ont eu pour effet de centrer l'intérêt sur le mot, ou, plus exactement, sur l'étude étymologique du mot. Cet intérêt a contribué à faire du mot l'unité fondamentale de la grammaire traditionnelle, en même temps que la réflexion s'orientait vers le problème du sens du mot et de ses modes de signification, au détriment de l'étude de sa forme et de ses relations avec les autres mots. D'autre part, l'analyse de la phrase, deuxième unité centrale de la grammaire traditionnelle, se situe d'emblée, et pour des siècles, dans le cadre de la logique, par son identification (en tant que phrase simple) à la proposition logique, c'est-à-dire à l'énoncé d'un jugement. La classification des parties du discours, élaborée entre le IVe et le IIe s. av. J.-C., fixée par les alexandrins en étroite relation avec les catégories logiques de la prédication, s'est transmise jusqu'au XXe s. Sont apparues alors des tentatives nouvelles de description des parties du discours dans le cadre de la linguistique moderne.

L'histoire des parties du discours

C'est à Platon que l'on attribue la reconnaissance des deux classes fondamentales du nom et du verbe. Celles-ci sont définies dans une perspective fonctionnelle fondée sur la distinction logique du sujet (ce dont on dit quelque chose) et du prédicat (ce qui est dit de quelque chose) à l'intérieur de la proposition. Les noms sont les termes susceptibles de constituer un sujet ; les verbes sont les termes susceptibles d'être les constituants du prédicat ; ces derniers comprenant les adjectifs. Cette distinction, qui fonde à la fois la syntaxe et la logique, est reprise par Aristote, qui ajoute à ces deux classes principales celle des « conjonctions », qui comprend l'ensemble des éléments autres que les noms et les verbes. De plus, Aristote retient la distinction des genres grecs (déjà perçue par Prota-

goras au Vᵉ s. av. J.-C.), relève la notion de temps comme caractéristique du verbe et remarque (encore confusément) les modifications casuelles. Dans ses définitions, il reprend la distinction du sujet et du prédicat, mais il s'appuie en outre sur la signification du mot et insiste sur son unité (en tant que notion).

Les stoïciens, puis les alexandrins poursuivent et complètent la classification des parties du discours, qui prend une forme à peu près définitive vers le IIᵉ s. av. J.-C. Les stoïciens définissent la classe de l'article et distinguent le nom propre du nom commun, tandis que l'adjectif est considéré comme appartenant à la classe du nom. Cette différence de répartition s'explique par l'attention que les stoïciens accordent aux corrélations existant entre le temps, la personne, l'aspect, la voix et le verbe, d'une part, et le genre, le nombre, le cas et le nom, d'autre part. Le critère fonctionnel (sujet-prédicat) relatif à la distinction entre noms et verbes est en conflit avec la déclinaison de l'adjectif qui se rapproche de celle du nom. Les alexandrins formulent ces corrélations dans des paradigmes de déclinaison et de conjugaison, destinés à illustrer la régularité des règles de construction des mots de la langue. Ils aboutissent avec Denys de Thrace (v. 170 - v. 90 av. J.-C.), auteur de la première grammaire recouvrant l'ensemble des catégories grammaticales du grec, à la reconnaissance de huit parties du discours : l'article, le nom (nom commun, nom propre, adjectif), le pronom, le verbe, le participe, l'adverbe, la préposition et la conjonction.

Les Romains adoptent les principes de classification des parties du discours établis par les Grecs en les appliquant à la langue latine. Des grammairiens tels que Varron (116-27 av. J.-C.), Donat (IVᵉ s. apr. J.-C.) et Priscien (Vᵉ-VIᵉ s. apr. J.-C.) transmettront au Moyen Âge des grammaires qui serviront de modèle pendant des siècles pour les diverses langues modernes, sans modifier notablement les catégories grecques. Celles-ci formeront une base à la réflexion scolastique sur le langage.

Plus que la classification elle-même, qui n'est d'ailleurs pas remise en cause, c'est plutôt la conception aristotélicienne de l'univers, dans laquelle elle s'inscrit, qui influencera la pensée médiévale et, bien au-delà, la tradition des grammaires générales. Les scolastiques cherchent à déterminer les « causes », supposées universelles et constantes, qui sont sous-jacentes à cette classification en mettant en correspondance les modes d'être (du réel), les modes de signifier (des mots) et les modes de comprendre (de l'intellect). La langue est conçue avant tout comme un instrument de connaissance qui permet de découvrir la « réalité cachée » du monde. Les mots n'expriment pas directement l'« être » des choses, mais leur « manière d'être », en tant qu'elles sont conçues par l'esprit humain. On pourrait dire, par exemple, que les termes *grand*, *grandeur*, *grandir* « signifient » la même chose (qu'il s'agit donc du même mot), mais selon des modalités diverses, en tant que qualité, substance, action, qui correspondent aux catégories logiques définies par Aristote. Ces différentes « manières d'être » sont exprimées dans la langue au moyen de catégories linguistiques différentes, sources des parties du discours. Outre la classification des mots en parties du discours à partir de la distinction aristotélicienne de la substance et des accidents, qui s'appuie à la fois sur des critères sémantiques (manière de signifier) et des critères formels (modifications flexionnelles), les grammairiens séparent généralement les parties du discours en deux grandes classes : les *parties majeures* et les *parties mineures*. Les premières comprennent les éléments qui ont, à proprement parler, un « sens » (renvoyant à des choses du réel) et constituent la matière du discours : noms (substantifs et adjectifs), verbes et adverbes. Les secondes, telles la préposition ou la conjonction, n'ont pas un sens vraiment défini et ne font que contribuer à la mise en forme du discours, en établissant diverses relations entre les mots ou les groupes de mots (critères fonctionnels). La conception médiévale du langage, élaborée à partir du latin scolastique, a pour effet de confirmer les classes établies antérieurement, de renforcer encore l'intérêt porté à la signification des mots, au détriment de leur forme (matérielle), et de dégager explicitement une théorie universaliste des parties du discours : toutes les langues doivent manifester les mêmes catégories, puisque celles-ci sont en accord avec les catégories logiques, qui sont elles-mêmes universelles et immuables. Les différences entre les langues, dues en particulier aux différences de réalisation sonore des mots, sont des différences d'ordre accidentel, mais non substantiel.

C'est au XVIᵉ s. qu'apparaissent les premières descriptions du français, en même temps que s'accroissent les connaissances concernant d'autres langues que le latin, tant modernes qu'anciennes. Les divergences constatées auraient pu remettre en cause totalement les conceptions médiévales, et, de fait, les études récentes portant sur les grammairiens de la Renaissance insistent sur l'aspect « préstructural » et volontairement « a-philosophique » de certaines grammaires. Ramus (Pierre de la Ramée) par exemple, dans sa *Grammaire* publiée en 1562, utilise des critères strictement formels pour la définition des parties du discours : « le nom est un mot de nombre avec genre », « le verbe est un mot de nombre avec temps et personne », « l'adverbe est un mot sans nombre adjoint à un autre mot ». Néanmoins, si les spéculations scolastiques tombent en désuétude, les grammaires latines (Donat, Priscien) restent et resteront le modèle prestigieux de toute analyse grammaticale. On cherche à réduire le plus possible le français aux grilles formelles héritées du latin : même nombre de parties du discours, mêmes déclinaisons en dépit de leur disparition presque totale ; en effet, lorsque les formes du français sont trop éloignées des formes latines, on fait appel aux critères sémantiques pour poser l'équivalence entre les deux langues et conserver ainsi les mêmes catégories (c'est par ce biais du sens qu'on déclinera le nom en français jusqu'au XVIIIᵉ s.).

Les préoccupations théoriques relatives aux rapports entre langage et pensée réapparaissent au cours du XVIIᵉ s. La *Grammaire générale et raisonnée* de Port-Royal, publiée en 1660, est le témoignage le plus achevé de ces nouvelles réflexions. Elle réaffirme la conception selon laquelle les langues diffèrent par accident, mais non en substance, et renforce du même coup l'idée de l'universalité des parties du discours. Celles-ci sont définies à l'intérieur d'une théorie de la proposition qui est un point de départ aussi bien pour la logique que pour la grammaire de Port-Royal. Trois éléments sont considérés comme nécessaires à toute proposition : « L'un appelé sujet, qui est ce dont on affirme, [...] l'autre appelé attribut, qui est ce qu'on affirme, [...] et, de plus, la liaison entre ces deux termes, qui est proprement l'action de notre esprit qui affirme l'attribut du sujet. » C'est à partir de ces considérations qu'Antoine Arnauld et Claude Lancelot répartissent les catégories traditionnelles en deux classes, qui sont distinguées selon que leurs membres signifient des « objets de la pensée » (concepts) et sont alors des constituants des deux termes sujet et attribut ou bien qu'ils signifient des « actions ou manières de la pensée » (opérations de l'esprit) et donnent alors une forme à la proposition, en affirmant ou en niant par exemple l'attribut du sujet. Le nom, l'article, le pronom, le participe, la préposition et l'adverbe appartiennent à la première classe. Le verbe, la conjonction et l'interjection appartiennent à la seconde. Cette répartition, commandée par le parallélisme posé entre la logique des concepts et des jugements et la grammaire, est une des nouveautés introduites par les grammairiens de Port-Royal dans l'analyse des parties du discours. En revanche, les définitions proposées pour chacune d'entre elles relèvent le plus souvent de critères traditionnels, dont Arnauld et Lancelot retiennent systématiquement les aspects sémantiques.

La recherche des « principes et des raisons » de la diversité des usages linguistiques se poursuit pendant plus d'un siècle et demi, dans la voie ouverte par Port-Royal. Si l'on reconnaît la nécessité des grammaires particulières édictant les règles propres à chacune des langues étudiées, on déclare comme fondamentale l'élaboration de la grammaire générale — ou philosophique — qui permet d'expliquer les règles particulières en les dérivant de principes généraux et universels. Dans l'ensemble, au XVIIIᵉ s., l'étude des parties du discours reste liée aux définitions traditionnelles selon la variabilité ou l'invariabilité des formes (théorie des accidents) et selon les critères de sens.

La remise en question des parties du discours

Au cours du XIXᵉ s., l'intérêt pour les grammaires générales baisse progressivement pour faire place à l'étude du développement historique des langues. La théorie de l'évolution et des changements linguistiques n'est guère compatible avec les catégories fixes et immuables proposées par les grammaires générales. Certes, les « étiquettes » — nom, verbe, préposition, etc. — continuent à être employées, mais la théorie universaliste des parties du discours s'effondre lentement devant les dépouillements de plus en plus précis et systématiques de langues « non indoeuropéennes », qui ne peuvent être décrites à partir de ces catégories. Les grammaires scolaires elles-mêmes, qui sont héritières de cette tradition, si elles utilisent — jusqu'au XXᵉ s. — les définitions des parties du discours élaborées dans le cadre des grammaires

générales, taisent les sources logiques, universalistes et spéculatives dont elles sont issues.

Au cours du premier tiers du XXe s., période de développement du structuralisme* en linguistique, la question des parties du discours est peu abordée dans l'ensemble. L'intérêt des linguistes s'oriente vers les discussions théoriques et méthodologiques, où les distinctions saussuriennes prennent souvent la première place. Celles-ci aboutissent à une redéfinition des unités linguistiques fondamentales, où la notion de « mot » perd l'importance qu'elle avait dans les théories traditionnelles au profit des notions de « phonème » et de « morphème ». Par ailleurs, l'extension de la description des langues non indo-européennes (asiatiques, africaines, amérindiennes particulièrement) confirme le scepticisme déjà présent au XIXe s. quant à l'hypothèse de l'universalité des parties du discours. Les recherches d'Edward Sapir*, par exemple, préoccupé d'établir une classification typologique des langues, font apparaître l'impossibilité d'organiser cette classification à partir des cadres grammaticaux issus des langues indo-européennes. Ce scepticisme se retrouve également, dans une perspective différente, dans les grammaires françaises publiées à l'époque, telles celles de Ferdinand Brunot (*la Pensée et la langue*, 1922) ou de Jacques Damourette et Édouard Pichon (*Essai de grammaire de la langue française*, 1927-1950 ; d'inspiration psychologique et résolument antilogiciste). Ce n'est que vers les années 1940 qu'apparaissent des études générales à propos de la grammaire et de sa forme dans une théorie structuraliste, et c'est par ce biais que se déterminent des positions nouvelles au sujet des parties du discours. Quelles que soient les divergences propres aux différentes écoles à l'intérieur du structuralisme, qui aboutissent à des types de grammaires différentes (essentiellement des grammaires sémantiques ou des grammaires formelles), les critiques formulées à l'encontre des classifications traditionnelles sont communément partagées.

■ CONFUSION DES CRITÈRES UTILISÉS.
Exemple : *a*) sémantique : le verbe exprime une action ou un état ; le nom désigne une personne ou une chose ; l'adjectif désigne une qualité ; *b*) morphologique : les noms, les pronoms, les adjectifs sont déclinables ; les verbes sont conjugables ; les adverbes, les prépositions, les conjonctions sont invariables ; *c*) fonctionnel : le nom est constituant du sujet ; la préposition est placée devant un groupe de mots et indique certaines relations.

• *Circularité des définitions sémantiques et non-adaptation de celles-ci à l'ensemble des termes qu'elles sont censées recouvrir.* Ainsi, le nom est défini comme indiquant une personne, une chose ou un lieu. Mais si l'on veut classer des termes tels que *rougeur*, *fraternité* ou *beauté*, on doit accepter qu'il s'agit de « choses » — pour la seule raison que ce sont des noms. Et si l'on considère *rougeur*, on peut s'interroger sur la validité de la distinction entre nom et adjectif (qualité).

• *Indépendance des classes établies entre elles.* On considère les mots comme des entités autonomes susceptibles de se ranger automatiquement dans l'une ou l'autre des classes proposées sans se préoccuper des relations existant entre les classes.

Les critiques sont révélatrices des choix qui vont marquer l'analyse des parties du discours proposées par les structuralistes dans le cadre d'une conception nouvelle du langage, articulée — implicitement ou explicitement — sur les principes de F. de Saussure. Convaincus que chaque langue a sa propre structure, irréductible à toute autre, tant au niveau de l'expression que du contenu, les structuralistes ont rarement cherché à définir des catégories grammaticales universellement valables.

On peut observer deux types d'approche qui correspondent à la distinction entre plan de l'expression et plan du contenu. Dans le second cas, les classes sont explicitement définies à partir des concepts sémantiques et excluent tout autre critère. Viggo Brøndal est un des représentants de cette tendance, dont on peut retrouver encore actuellement l'influence sur certaines grammaires sémantiques. Dans ses *Parties du discours* (1928), il propose de s'appuyer sur quatre éléments considérés comme fondamentaux et définis en logique : substance, qualité, quantité, relation. Chacun de ces éléments a des rapports avec les autres (description systématique), et les « parties du discours » sont hiérarchisées en plans, selon qu'elles peuvent être définies au moyen d'un ou de plusieurs des éléments de base :
1° la *classe abstraite* est définie par un élément de base correspondant au nom propre (substance), au nom de nombre (quantité), à l'adverbe (qualité), à la préposition (relation) ;
2° la *classe concrète* (conjonction, verbe, pronom possessif, nom) est définie par la participation de deux éléments de base ;
3° la *classe complexe* (les noms et les verbes dérivés) est définie par trois éléments de base ;
4° la *classe indifférenciée* est la classe des interjections. Il faut remarquer que V. Brøndal est un des seuls linguistes à proposer un système de description des parties du discours supposé valable universellement. Mais les travaux des structuralistes concernent surtout la description des unités au niveau de l'expression, attitude qui rompt plus nettement avec les théories traditionnelles. Le distributionalisme américain représente sans doute la tentative la plus achevée d'une description des éléments linguistiques en termes purement formels par leurs rapports mutuels au sein de l'énoncé. Comme tout autre élément linguistique, les parties du discours propres à une langue donnée sont définies par leur position dans un ensemble de contextes. Le fait qu'un terme appartient à telle ou telle classe relève uniquement de sa distribution dans la chaîne parlée ; soit un énoncé de la forme A + B + C : tout membre de la classe A est défini par son occurrence dans le contexte – B + C, tout membre de la classe B est défini par son occurrence dans le contexte A – C, etc. Ainsi, dans l'énoncé *la lance perce sa poitrine*, l'élément *lance* occupe une certaine position — *la* [—] *perce sa poitrine* —, et tous les éléments susceptibles d'occuper cette même position appartiendront à la même classe. Ce seul contexte ne suffit pas, bien sûr, à identifier l'ensemble de la distribution de *lance*. On devra donc rechercher : *a*) les énoncés contenant d'autres occurrences de *lance* ; *b*) les éléments susceptibles des mêmes distributions que *lance* dans les mêmes contextes. On voit ainsi qu'un élément donné peut appartenir à différentes classes : par exemple, dans l'énoncé *le garçon lance la balle*, on peut se demander si *lance* appartient dans les deux énoncés à la même classe. Mais l'élément *lame* dans *la lame perce sa poitrine* ne peut apparaître dans un énoncé tel que **le garçon lame la balle*. On peut définir ainsi les classes par leurs rapports mutuels :
— *lance*, *lame* appartiennent à la classe des substantifs ;
— *lance*, *perce* appartiennent à la classe des verbes.

Outre la définition des classes par leur distribution syntagmatique — qui vient d'être indiquée sommairement ici —, chaque classe peut être caractérisée par son propre système de marques (par exemple, le nombre pour le nom et le temps pour le verbe), en étudiant également la distribution des éléments tels que les suffixes (pluriel, singulier, présent...) par rapport aux éléments de base (racines).

Les linguistes — et parfois leurs détracteurs — ont fait remarquer qu'au moins en ce qui concerne les langues indo-européennes les catégories identifiées au moyen des méthodes formelles correspondaient généralement aux catégories identifiées par les grammairiens traditionnels. Cette concordance est généralement reconnue comme un indice des relations existant entre structure formelle et structure du contenu. Néanmoins, les structuralistes font également remarquer que les catégories définies sur des critères sémantiques par les anciens étaient nécessairement liées à des critères d'emploi des formes, restés non explicites (sinon, rien ne peut justifier l'intégration de termes tels que *vérité*, *justice*... à la classe de substantifs). Au cours des dernières années, le développement des grammaires transformationnelles a consacré la prédominance de la phrase comme point de départ et unité fondamentale de toute analyse grammaticale, tandis que bien peu de place est laissée à une réflexion sur les parties du discours. Ces grammaires semblent avoir retenu sans plus les catégories traditionnelles, précisées formellement par les études de type distributionnel. Néanmoins, certains aspects récents des grammaires transformationnelles permettent de penser que le problème des parties du discours risque d'être posé de nouveau dans le cadre de ces grammaires. Celles-ci insèrent dans leur composante de base un lexique dont les membres sont supposés définis à l'intérieur d'une matrice comportant des traits phonologiques, syntaxiques et sémantiques. Les traits syntaxiques de la matrice lexicale sont souvent proches des catégories traditionnelles. Mais le mode d'attribution de ces traits reste largement aprioristique. On peut penser que la nécessité de formuler plus rigoureusement les traits syntaxiques pourrait aboutir à une conception très nouvelle des parties du discours.

G. P.

▶ *Linguistique*.

O. Jespersen, *The Philosophy of Grammar* (Londres, 1924). / V. Brøndal, *les Parties du dis-*

cours. Études sur les catégories linguistiques (Copenhague, 1928). / L. Hjelmslev, *Principes de grammaire générale* (Copenhague, 1928). / K. Togeby, *Structure immanente de la langue française* (Copenhague, 1951 ; 2ᵉ éd., Larousse, 1965). / J. R. Magnussen, *Studies in the Theory of the Parts of Speech* (Lund, 1954). / H. A. Gleason, *An Introduction to Descriptive Linguistics* (New York, 1955 ; nouv. éd., 1967 ; trad. fr. *Introduction à la linguistique*, Larousse, 1969). / P. Guiraud, *la Grammaire* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1958 ; nouv. éd., 1970). / L. Kukenheim, *Esquisse historique de la linguistique française* (Leyde, 1962). / R. Donzé, *la Grammaire générale et raisonnée de Port-Royal* (Francke, Berne, 1967). / G. Mounin, *Histoire de la linguistique* (P. U. F., 1967 ; nouv. éd., 1970). / J. Lyons, *Introduction to the Theoretical Linguistics* (Cambridge, 1968 ; trad. fr. *Linguistique générale*, Larousse, 1970). / J. Dubois, L. Guespin, M. Giacomo, C. et J.-B. Marcellesi et J.-P. Mével, *Dictionnaire de linguistique* (Larousse, 1973).

Disney (Walt)

Dessinateur, cinéaste et producteur américain (Chicago 1901 - Burbank, Californie, 1966).

À l'âge de onze ans, le futur empereur du dessin animé vendait, paraît-il, des cacahuètes dans la rue. Petit détail pittoresque, que ne manquent pas de relater les biographes afin de souligner l'origine modeste d'un des plus brillants parmi les *self made men* américains. Ce qui paraît plus certain, c'est que Walter Elias Disney fut en 1917 ambulancier pendant la Première Guerre mondiale sur le front français. Une fois les hostilités terminées, il entre dans une agence de publicité, où l'occasion lui est donnée de développer ses dons de dessinateur. Il s'intéresse vivement aux progrès de l'animation, dont le leader est alors Pat Sullivan, l'heureux créateur de *Félix le Chat*. Après des débuts difficiles — son premier atelier est un vieux garage désaffecté —, il réussit à fonder à Hollywood avec son frère Roy le *Disney Studio*, embryon modeste des futures et puissantes *Walt Disney Productions*. Ses premiers essais de cartoonist sont peu concluants *(Alice in Cartoonland)*. Avec Ub Iwerks, il collabore ensuite à une série plus chanceuse *(Oswald le Lapin)*. Mais la renommée de Disney s'impose dès 1927. Avec l'aide de sa femme, Liliane Bounds, il vient d'inventer un « personnage » qui le rend très vite universellement célèbre, une souris malicieuse dénommée primitivement Mortimer mais que l'on débaptise promptement pour lui donner un pseudonyme plus allègre : Mickey. Héros modeste de deux cartoons muets, Mickey fait une entrée remarquée et... bavarde dans *Steamboat Willie* (1928), qui fera date dans l'histoire de l'animation. Le triomphal accueil que reçoit Mickey décide de la carrière de Walt Disney. Tout en agrandissant en 1930 ses studios, Disney augmente le nombre des pensionnaires de sa ménagerie. Celui qui se veut avant tout un « entertainer », une sorte d'« amuseur » qui dessine pour un public enfantin, donne successivement naissance au canard Donald (126 films, soit 5 de plus que Mickey Mouse), aux chiens Pluto (48 films) et Goofy (51 films), aux trois petits cochons, au chat Figaro, au taureau Ferdinand, au cheval Dussabot *(Horace Horsecollar)*, à la vache Clarabelle, plus tard à l'éléphant Dumbo et au faon Bambi. Mais Walt Disney a d'autres cordes à son arc : il cherche à apprivoiser la poésie et le merveilleux avec des *Silly Symphonies*, qui malheureusement tombent parfois dans une discutable mièvrerie (la première *Skeleton Dance* date de 1929). Très attentif aux diverses inventions techniques, il utilise la couleur dès 1932 *(Flowers and Trees)*. En 1937, grâce à la caméra multiplane, la troisième dimension fait son apparition dans *le Vieux Moulin (The Old Mill)*. Féru de musique, Disney commercialise les œuvres marquantes de certains compositeurs. On entend Saint-Saëns dans *Skeleton Dance* ; Mendelssohn, Rossini, Schubert et Chopin dans *Flowers and Trees* ; Bach, Beethoven, Tchaïkovski, Dukas, Moussorgski et Stravinski dans *Fantasia*. En 1937, Disney se lance dans le long métrage. Le succès de *Blanche-Neige et les sept nains (Snow White and the Seven Dwarfs)* entraîne celui de *Pinocchio* (1939), d'un *Fantasia* (1940) très controversé, de *Dumbo* (1941) et de *Bambi* (1942). Insensiblement, l'« animateur » Disney s'efface devant le businessman, qui devient petit à petit un vrai capitaine d'industrie, commandant une troupe de *gagmen* rompus à tous les exercices de style, pourvu que l'image de marque (ce fameux style en O, minutieusement anthropomorphique) soit conservée. Le label « Walt Disney » s'étend à une foule de sous-produits : albums, bandes dessinées, jouets, vêtements, etc. À la fin de la Seconde Guerre mondiale, le dessin animé américain évolue. Stephen Bosustow fonde l'UPA en réaction contre un certain académisme. Les critiques commencent à dénigrer le style de Walt Disney. Mais l'« empire » résiste à tous les assauts, et, fidèle aux modèles immuables qui firent sa légende, Disney étend de plus en plus ses activités. Il lance deux séries de documentaires : *C'est la vie (True Life Adventures)* à partir de 1948 (cette série comprenant notamment *Désert vivant* [*The Living Desert*]) et *le Monde et ses habitants (People and Places)*, à partir de 1953. Il alterne les longs métrages d'animation (*Cendrillon* [*Cinderella*, 1950], *Alice au pays des merveilles* [*Alice in Wonderland*, 1951], *Peter Pan* [1953], *la Belle au bois dormant* [*Sleeping Beauty*, 1958]) et les films de fiction à prises de vues réelles, qui seront généralement des films d'aventures (*l'Île au trésor* [*Treasure Island*, 1950], *Vingt Mille Lieues sous les mers* [*20 000 Leagues under the Sea*, 1954], *Davy Crockett* [1955]), *Mary Poppins* (1964) et *le Livre de la jungle* (*The Jungle Book*, 1967-68), ce dernier réalisé par W. Reitherman et programmé sur les écrans après la mort de Disney, seront les dernières œuvres d'importance auquel le « Roi de Burbank » (banlieue de Los Angeles où sont installés ses studios) collabora. En créant à Anaheim un vaste parc d'attractions, *Disneyland*, ouvert au public en 1955, et en achetant en Floride un terrain immense de 11 000 hectares ouvert au public en 1971 (EPCOT : Experimental Prototype Community of To-Morrow), un super-Disneyland, un véritable royaume féerique pour les enfants, Disney est sans doute parvenu à cette réussite spectaculaire presque unique dans le monde turbulent du spectacle cinématographique.

Académique, certes, Walt Disney l'est si l'on considère le dessin animé comme un art (le « huitième ») destiné non seulement à distraire les enfants mais aussi à faire rire — jaune parfois — les adultes, un art subversif et dérangeant où le rire peut parfois prendre des formes amères, grinçantes, dérisoires. Mais, en se retranchant derrière les goûts de « son » public enfantin, Walt Disney a toujours cru — chiffres de fréquentation en main — que la voie qu'il avait tracée était la bonne. Il serait en tout cas absurde de nier l'importance d'un homme sans lequel le dessin animé n'existerait probablement pas sous sa forme actuelle. À ceux qui lui reprochaient cet anthropomorphisme parfois irritant, Disney répondit un jour : « Donald et Mickey ne sont vraiment ni des êtres humains ni des animaux. Ils sont un mélange des deux, utilisant l'univers animal dans une perspective uniquement suggestive, arbitraire, inventée par les faiseurs de mythes longtemps avant Esope. »

J. L. P.

▶ *Animation.*

R. O. Field, *The Art of Walt Disney* (New York, 1942). / D. Disney-Miller, *The Story of Walt Disney* (New York, 1956 ; trad. fr. *l'Histoire de Walt Disney*, Hachette, 1960). / M. Bessy, *Walt Disney* (Seghers, 1970).

dispensaire

▶ HÔPITAL.

dispersion et absorption de la lumière

Décomposition d'une lumière complexe en radiations simples et diminution de son intensité.

L'interaction d'un rayonnement électromagnétique avec la matière diffère selon la fréquence du rayonnement : ainsi, l'obtention de faisceaux colorés émergeant d'un prisme traversé par de la lumière blanche s'interprète en admettant que son indice de réfraction est différent suivant la longueur d'onde : il y a *dispersion de réfraction*. De même, un corps parfaitement isolant peut absorber partiellement la lumière qui le traverse, mais, tandis qu'un métal absorbe à peu près également toutes les radiations, les diélectriques n'absorbent en général que certaines d'entre elles : il y a *absorption sélective*.

Dispersion normale et anormale

La déviation subie par un rayon lumineux traversant un prisme* est d'autant plus grande que l'indice n est plus élevé. L'étude de la dispersion de réfraction peut aussi se faire par la méthode des spectres croisés. On forme sur un écran M, à l'aide d'un objectif L, l'image d'une source blanche O (*fig.* 1). On place entre L et M d'une part un prisme P, de petit angle à arête horizontale, qui détermine une déviation verticale à peu près proportionnelle à $n - 1$, et d'autre part un réseau N à traits verticaux qui produit une déviation horizontale sensiblement proportionnelle à la longueur d'onde λ. On obtient ainsi sur l'écran une trace colorée figurant la fonction $n - 1 = f(\lambda)$.

La déviation due au prisme augmente en général du rouge au violet ; l'indice est alors une fonction décroissante de la longueur d'onde, et la *dispersion* est dite « normale ». Mais si la substance du prisme est absorbante dans un certain domaine de longueur d'onde,

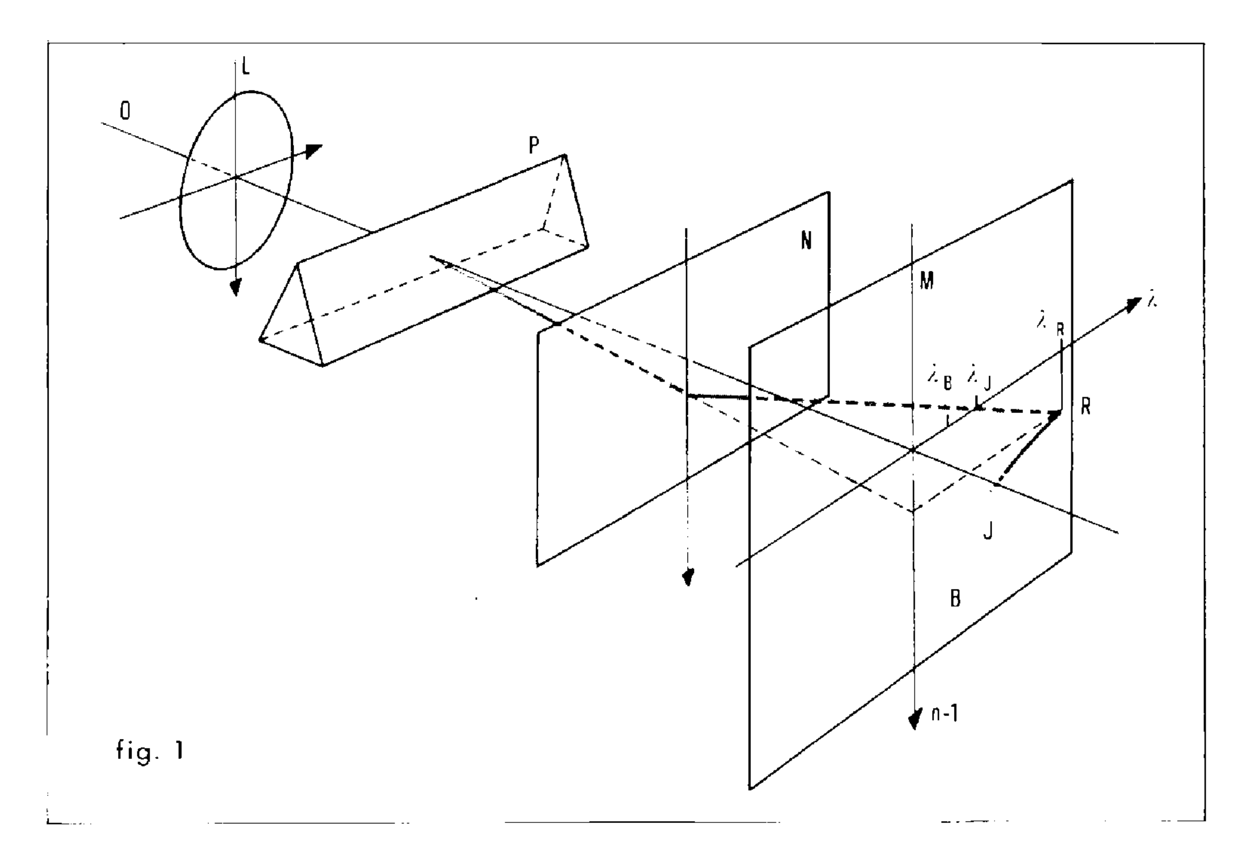


fig. 1

l'indice est une fonction croissante de λ : la *dispersion* est dite « anormale ».

La méthode des spectres croisés permet de mettre en évidence la dispersion anormale de certains gaz au voisinage des raies d'absorption. Un arc au charbon S éclaire, par l'intermédiaire d'un condenseur C, une fente horizontale H placée au foyer objet d'un objectif O_1 (*fig.* 2*a*). Un objectif O_2 en donne une image sur la fente verticale V d'un spectroscope qui fournit un spectre de faible hauteur. Une petite gouttière A donne une forme de prisme à arête horizontale à la flamme d'un bec Bunsen situé entre O_1 et O_2. La hauteur du faisceau est limitée par une fente F. Du sodium métallique, placé dans A, se vaporise et forme dans la flamme un prisme de vapeur. Si la densité de cette dernière est suffisante, il apparaît dans le spectre une bande sombre correspondant aux raies absorbées par cette vapeur, et les variations d'indice de réfraction se traduisent par un déplacement de cette bande, qui dessine la courbe de dispersion (*fig.* 2*b*).

On peut représenter des courbes de dispersion par une expression de la forme

$$n^2 = n_0^2 + \lambda^2 \, \Sigma_i \frac{a_i}{\lambda^2 - \lambda_i^2}.$$

Cette relation empirique admet autant de termes en plus de n_0^2 qu'il y a des régions d'absorption, chacune d'elles étant caractérisée par la valeur du coefficient a_i. Au voisinage de ces bandes d'absorption, la formule n'est pas applicable, car n^2 devient infini.

Si le domaine exploré est loin des régions d'absorption, cette relation se simplifie. Ainsi, pour λ grand devant λ_i, on a

$$\frac{a_i}{\lambda^2 - \lambda_i^2}\lambda^2 \simeq a_i \left(1 + \frac{\lambda_i^2}{\lambda^2} + \frac{\lambda_i^4}{\lambda^4} + \ldots\right);$$

en conservant les trois premiers termes du développement, on obtient la formule de Cauchy :

$$n^2 = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}.$$

Dans le cas où λ est petit devant λ_i, le développement devient

$$\frac{a_i}{\lambda^2 - \lambda_i^2}\lambda^2 \simeq -a_i \frac{\lambda^2}{\lambda_i^2}\left(1 + \frac{\lambda^2}{\lambda_i^2} + \ldots\right).$$

Ces termes ajoutés à la relation précédente donnent la formule de Briot :

$$n^2 = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} - A'\lambda^2 - B'\lambda^4.$$

Relation entre l'indice et la polarisabilité

Les théories modernes de la dispersion et de l'absorption font appel à la mécanique quantique. Cependant, nous utiliserons la théorie électromagnétique, qui reste un instrument plus maniable et permet en général une représentation satisfaisante. Une onde plane, de pulsation ω, se propageant dans un milieu d'indice n, est de la forme :

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \exp j\omega\left(t - \frac{nz}{c}\right). \qquad (1)$$

Nous allons rappeler quelques résultats relatifs aux relations liant n aux paramètres caractéristiques du milieu.

Dans un milieu matériel où règne un champ électrique $\vec{E}$ apparaît une polarisation (v. diélectrique), c'est-à-dire que chaque élément de volume dv du milieu devient un petit dipôle électrique de moment $\vec{P}\,dv$, car les charges électriques qu'il contient se déplacent sous l'action du champ. L'hypothèse la plus simple, valable dans beaucoup de milieux isotropes, consiste à poser : $\vec{P} = \alpha' \vec{E}$, et l'induction électrique $\vec{D}$, définie par $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$, devient

$$\vec{D} = (\epsilon_0 + \alpha')\vec{E} = \epsilon\vec{E}.$$

La constante diélectrique ϵ, étant liée à l'indice du milieu par la relation

$$n^2 = \frac{\epsilon}{\epsilon_0},$$

permet d'exprimer l'indice en fonction de la susceptibilité α' du milieu :

$$n^2 = 1 + \frac{\alpha'}{\epsilon_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}. \qquad (2)$$

Considérons par exemple un milieu contenant N molécules identiques par unité de volume. Chacune d'elles, sous l'action du champ $\vec{E}$, devient un dipôle de moment $\vec{p} = \alpha\vec{E}$, α étant la *polarisabilité* de la molécule. Le moment par unité de volume est par suite $\vec{P} = \alpha'\vec{E} = N\alpha\vec{E}$, et la relation (2) s'écrit :

$$n^2 - 1 = \frac{N\alpha}{\epsilon_0}. \qquad (3)$$

Cette formule montre que *la variation de* n *avec la longueur d'onde résulte de celle de la polarisabilité.*

Pour lier la polarisabilité à la fréquence du rayonnement, nous utiliserons la *théorie électronique* due à Lorentz*. Cette théorie fait intervenir les constituants de la matière (atomes et molécules), qui entrent en vibration de façon différente suivant la fréquence du rayonnement.

Considérons un corpuscule électrisé de masse m et de charge q, qui se déplace sous l'effet d'un champ électrique $\vec{E}$. Il est soumis à une force de frottement, proportionnelle à sa vitesse, et à une force de rappel proportionnelle à son élongation $\vec{S}$, qui tend à le ramener à sa position d'équilibre.

L'équation du mouvement est de la forme

$$m\frac{\partial^2 \vec{S}}{\partial t^2} + k\frac{\partial \vec{S}}{\partial t} + k'\vec{S} = q\vec{E}. \qquad (4)$$

Cette charge écartée de sa position d'équilibre, la force $q\vec{E}$ n'existant pas, y reviendrait à la suite d'oscillations amorties. En l'absence d'amortissement, la pulsation serait

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k'}{m}}.$$

Le dipôle équivalant à cette charge q, déplacée de $\vec{S}$, a pour moment électrique $\vec{p} = q\vec{S}$; or, $\vec{p} = \alpha\vec{E}$, d'où :

$$\alpha = q\frac{S}{E}. \qquad (5)$$

Nous voyons que, pour obtenir α, il faut atteindre $\vec{S}$, donc résoudre l'équation (4), ce qui nécessite la connaissance du champ électrique $\vec{E}$. Il est souvent difficile d'exprimer $\vec{E}$, mais les calculs se simplifient dans quelques cas que nous allons examiner.

Étude de la dispersion normale

Lorsque l'on est dans une zone de transparence, il est possible de négliger le terme d'amortissement $k\frac{\partial \vec{S}}{\partial t}$ dans l'équation (4), car sa participation n'est importante qu'au voisinage des bandes d'absorption, c'est-à-dire pour des fréquences proches de celles de résonance des oscillateurs.

Dans les gaz ou les vapeurs, le nombre N de molécules par unité de volume est faible, ce qui permet de négliger les champs dus à la polarisation de ces molécules et de confondre le champ $\vec{E}$ avec celui de l'onde primaire. Si ce dernier est $\vec{E} = \vec{E}_0 \sin \omega t$, l'équation (4) s'écrit :

$$m\frac{\partial^2 \vec{S}}{\partial t^2} + k'\vec{S} = q\vec{E}_0 \sin \omega t. \qquad (6)$$

La solution est de la forme $\vec{S} = \vec{S}_0 \sin(\omega t + \varphi)$. Portée dans (6), elle donne

$$S = \frac{qE_0 \sin \omega t}{m(\omega_0^2 - \omega^2)},$$

d'où

$$\alpha = \frac{q^2}{m(\omega_0^2 - \omega^2)},$$

et la relation (3) devient :

$$n^2 = 1 + \frac{Nq^2}{m\,\epsilon_0(\omega_0^2 - \omega^2)}. \qquad (7)$$

La figure 3 représente la courbe $n^2 = f(\omega)$. Nous constatons qu'au voisinage de ω_0 l'équation (7) n'a pas de signification physique. Pour $\omega_0 < \omega < \omega_1$, l'indice n'a pas de valeur réelle (ω_1 est défini par $n^2 = 0$), ce qui

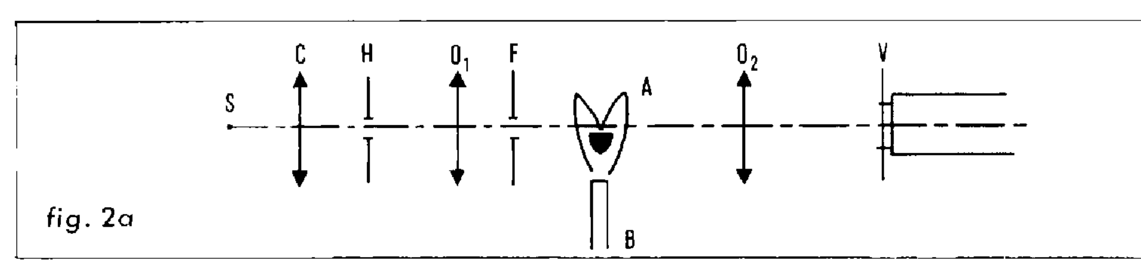


fig. 2a

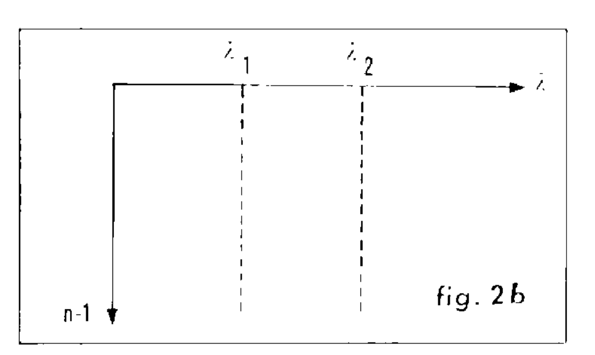
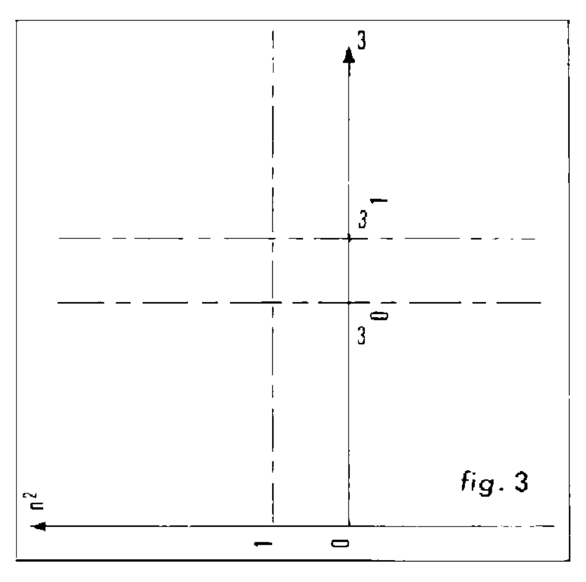


fig. 2b



correspond aux ondes électromagnétiques absorbées.

Dans le cas où il y a plusieurs types d'oscillateurs, c'est-à-dire où une même molécule contient f_1 résonateurs de charge q_1, de masse m_1 et de pulsation propre ω_1, f_2 de constantes q_2, m_2, etc., la relation (7) devient :

$$n^2 = 1 + \frac{N}{\epsilon_0} \sum_i \frac{f_i q_i^2}{m_i(\omega_i^2 - \omega^2)}. \quad (8)$$

Étude de la dispersion anormale et de l'absorption des diélectriques

Ce type de dispersion se produit au voisinage des bandes d'absorption des diélectriques. On ne peut plus dans ces régions négliger le terme $k\frac{\partial \vec{S}}{\partial t}$ de l'équation (4). Pour résoudre celle-ci, on recherche une solution de forme complexe $\vec{S} = \vec{S}_0 e^{j\omega t}$, le champ agissant étant $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{j\omega t}$ (avec $j = \sqrt{-1}$) ; alors (4) devient :

$$\vec{S}(-m\omega^2 + j\omega k + k') = q\vec{E}.$$

d'où l'on tire :

$$\alpha = q\frac{S}{E} = \frac{q^2}{m\left(\omega_0^2 - \omega^2 + j\frac{k}{m}\omega\right)}, \quad (9)$$

avec

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k'}{m}};$$

en portant dans (3) et en généralisant au cas de plusieurs résonateurs, on a :

$$n^2 = 1 + \frac{N}{\epsilon_0} \sum_i \frac{f_i q_i^2}{m_i\left(\omega_i^2 - \omega^2 + j\frac{k_i\omega}{m_i}\right)}. \quad (10)$$

L'indice est une *grandeur complexe* et peut s'écrire :

$$n = \nu - j\chi.$$

L'équation (1) devient alors :

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \exp\left(-\frac{\omega}{c}\chi z\right) \exp j\omega\left(t - \frac{\nu z}{c}\right). \quad (11)$$

Cette équation représente une onde dont la vitesse de phase est $\frac{c}{\nu}$: ν est donc l'*indice de réfraction.* Cette onde s'atténue au cours de sa propagation ; l'absorption qu'elle subit est liée à la valeur de χ, que l'on appelle *indice d'extinction.*

Origines de la polarisation

La polarisation des diélectriques a des origines diverses. Considérons deux atomes A_1 et A_2 différents constituant une molécule. Ceux-ci vont interagir et il y aura redistribution des électrons. Les centres de gravité des charges positives et négatives ne coïncident plus ; donc, cette molécule possède un moment dipolaire* dirigé suivant l'axe A_1A_2 : elle est dite « polaire », car ce moment est permanent.

La polarisation changera sous l'influence d'un champ électrique suivant deux mécanismes différents :

— par orientation de la molécule, qui tourne pour s'aligner suivant le champ ; cette polarisation, n'existant que pour les molécules polaires, est dite « dipolaire » ;

— par *déplacement des charges.* Si ce sont les atomes qui se déplacent, le moment dipolaire de la molécule (si celui-ci existe) va varier. Si la molécule n'est pas du type polaire (A_1 et A_2 identiques), il y aura création d'un moment dipolaire induit. Cette polarisation est dite « atomique ». Si ce sont les nuages d'électrons qui modifient leur distance aux noyaux des atomes, la polarisation est dite « électronique ».

L'un de ces types de polarisation devient prépondérant suivant la fréquence du champ appliqué.

Dans le *domaine des rayons X,* les fréquences (de l'ordre de 10^{20} hertz) sont très grandes devant les fréquences propres les plus élevées, et l'on peut, dans la relation (8), négliger ω_0 devant ω. Celle-ci devient :

$$n^2 = 1 - \frac{N}{\epsilon_0} \sum_i \frac{f_i q_i^2}{m_i \omega^2}.$$

Les électrons ayant une masse beaucoup plus faible que celle des noyaux atomiques, leur contribution sera prépondérante dans cette somme : la polarisation sera du type électronique.

Dans le *domaine hertzien* et l'*infrarouge lointain,* la polarisation est du type dipolaire. Ainsi, dans les gaz, les molécules peuvent tourner très librement. Dans le cas des liquides intervient une force de frottement d'origine visqueuse qui donne naissance à un temps de relaxation τ. Tant que le champ appliqué a une période T très supérieure à τ, les molécules ont le temps de s'orienter ; par contre, si T diminue, la rotation de ces molécules est de plus en plus déphasée par rapport au champ et cesse lorsque T est inférieur à τ. L'indice est donc une fonction décroissante de ω.

Dans le domaine allant de l'*ultraviolet* au *proche infrarouge,* l'origine de la polarisation est à la fois électronique et atomique. Ainsi, les molécules polyatomiques présentent des bandes d'absorption d'origine électronique dans l'ultraviolet et atomique dans l'infrarouge.

Il en est de même des molécules diatomiques formées d'atomes différents. Par contre, les molécules monoatomiques (Na, Hg...) ou les molécules diatomiques formées d'atomes de même espèce (H_2, O_2, N_2) possèdent seulement des bandes d'absorption électroniques et n'absorbent pas dans l'infrarouge.

C. I.

disque

Support d'une communication de la parole ou de la musique, dont l'enregistrement est opéré selon une technique industrielle.

Fabrication d'un disque

Principe

L'enregistrement original des disques modernes s'effectue sur une bande magnétique. Après l'opération de montage, par laquelle on ne laisse subsister que les parties réellement utilisables de l'enregistrement magnétique, on procède à la gravure d'un disque vernis (disque acétate ou néocire) par le moyen d'un burin chauffé actionné par une tête graveuse solidaire d'un dispositif de déplacement radial, ou *pont de gravure,* destiné à produire un sillon en spirale. La gravure sur néocire, soigneusement vérifiée, constitue le *disque original* à partir duquel seront fabriquées les matrices de pressage par galvanoplastie. La première galvanoplastie, ou *père,* s'effectue directement sur la surface du disque original, préalablement métallisé par argenture ou dépôt cathodique d'or. L'opération de cuivrage électrolytique dure plusieurs heures. Par analogie avec ce qui se passe en photographie, cet exemplaire est un *négatif,* à partir duquel, et de la même façon, on obtient la deuxième galvanoplastie, ou *mère,* qui est un *positif.* Après cela, la première galvanoplastie est mise en réserve : elle ne servira de nouveau que si la mère est endommagée. Produites en nombre quelconque à partir de la mère, les matrices de pressage qui constituent des *négatifs* permettent de mouler à chaud les disques en gomme laque ou en Vinylite. Si on ne désire qu'un faible nombre de copies, on peut effectuer le pressage à partir de la première galvanoplastie.

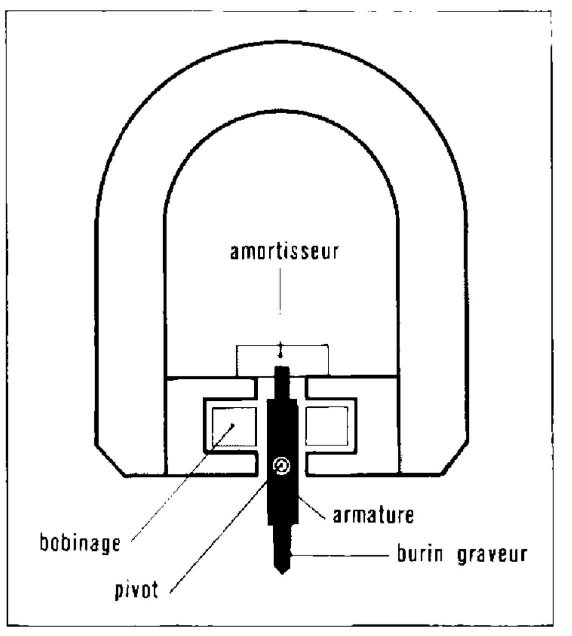
Graveur

Le rôle du graveur consiste à transformer l'énergie électrique qui l'alimente en déplacements du burin. Ces déplacements peuvent avoir lieu verticalement (perpendiculairement à la surface du disque) ou latéralement (suivant un rayon du disque). Seule cette dernière méthode est pratiquement utilisée.

Il existe trois types de graveurs : le graveur piézo-électrique, presque exclusivement utilisé aux États-Unis, le graveur magnétique à armature mobile et le graveur magnétique à bobine mobile. Dans un graveur magnétique à armature mobile, celle-ci est en fer doux, ou mieux en alliage de meilleure perméabilité ; elle est mobile autour d'un axe au niveau des pièces polaires inférieures, et ses mouvements sont amortis par une substance à la fois élastique et visqueuse. Ce dispositif de base a donné lieu à de très nombreuses variations. Certains appareils emploient des ressorts de rappel pour ramener l'armature à sa position de repos ; d'autres font appel à des rotations sur des couteaux, comme dans une balance. L'amortissement peut aussi être assuré par un liquide (huile ou graisse), ou par une substance spéciale *(Viscaloïd).* Toutes ces modifications ont pour but de réaliser la meilleure caractéristique amplitude/fréquence, avec le minimum de distorsion et de résonances parasites.

Vitesse et amplitude de gravure

Quand un courant alternatif traverse l'enroulement d'un graveur magnétique à armature mobile, les forces



Graveur magnétique à armature mobile.

magnétiques qui prennent naissance déplacent l'armature mobile de part et d'autre de sa position d'équilibre, ce qui entraîne la gravure latérale du sillon. La vitesse moyenne du burin, qui est proportionnelle à la tension efficace du courant aux bornes du graveur, demeure constante quand cette tension reste elle-même constante, quelle que soit la fréquence, et l'enregistreur effectue une gravure à vitesse constante. La tension aux bornes du graveur étant constante et la vitesse moyenne du burin demeurant également constante, l'amplitude des déplacements variera en raison inverse de la fréquence. Quand on passe de 1 000 à 500 Hz, la période du courant alternatif et l'amplitude des déplacements du burin sont doublées. Puisque la vitesse moyenne demeure la même dans les deux cas, l'amplitude du mouvement à 1 000 Hz sera moitié de celle qui est à 500 Hz : l'amplitude de la gravure est inversement proportionnelle à la fréquence.

Une telle méthode de gravure n'est pas économiquement applicable sans corrections. En effet, si l'on règle l'amplitude de gravure aux fréquences élevées de manière à obtenir une valeur satisfaisante du rapport signal/bruit, on constate que les oscillations aux basses fréquences deviennent excessivement larges. Il en résulte deux inconvénients :
1° la nécessité d'écarter suffisamment les spires, pour éviter leur chevauchement, entraîne une réduction du temps d'audition par face de disque ;
2° il est difficile de réaliser un lecteur phonographique capable de reproduire correctement une gravure d'aussi forte amplitude.

C'est pourquoi il est nécessaire de réduire les déplacements du burin aux basses fréquences, et de les maintenir entre des limites pratiquement raisonnables. On convient pour cela de choisir une certaine fréquence, dite « fréquence de transition », au-dessous de laquelle la gravure s'effectuera à amplitude constante : dans ce cas, l'amplitude des déplacements du burin ne dépend pas de la fréquence, mais demeure invariable si la tension aux bornes du graveur reste constante. Habituellement, on adopte une fréquence de transition comprise entre 250 et 500 Hz. Au-dessous de la fréquence de transition, la vitesse moyenne du burin varie dans le même sens que la fréquence. Si la fréquence est divisée par 2 (variation d'une octave), la vitesse moyenne du burin est également réduite de moitié (chute de 6 dB). On dit que la gravure à amplitude constante, considérée du point de vue de la relation vitesse/fréquence, entraîne une chute de 6 dB par octave.

Il est possible de limiter les déviations de l'armature mobile aux basses fréquences par des moyens purement mécaniques : c'est ainsi que l'on peut augmenter la raideur des ressorts de rappel. Cependant, le procédé n'est pas à l'abri de tout reproche, car il est assez évident qu'il s'accompagnera de graves distorsions. Il est de beaucoup préférable d'ajuster électriquement l'amplitude des déplacements du burin.

Caractéristiques de gravure

Les caractéristiques de gravure des disques doivent être conformes aux prescriptions du Comité électrotechnique international (1964).

Les enregistrements sur microsillons étant fabriqués en Vinylite, le bruit de surface de cette matière n'est pas aussi faible qu'on l'admet généralement. Il est difficile de faire à ce sujet une comparaison valable entre disques 78 et 33 tr/min, car, dans ce dernier cas, le niveau moyen de l'enregistrement est inférieur de 10 dB. Si l'on tient à éliminer virtuellement le bruit de surface, le relevé des sons aigus est une nécessité inéluctable. Afin de diminuer les distorsions dans ceux-ci, les fréquences élevées sont moins relevées dans les disques microsillons actuels de Decca que dans les disques américains.

Il est impossible d'employer pour les disques microsillons une fréquence de transition de l'ordre de 250 Hz comme pour les disques 78 tr/min, car l'amplitude des déplacements du burin risquerait de prendre une valeur trop élevée aux fréquences immédiatement supérieures à celles de la transition, à moins de réduire le niveau général de l'enregistrement. Certains techniciens reviennent à une caractéristique à vitesse sensiblement constante pour les fréquences de l'extrême grave. Cette pratique permet d'augmenter l'amplitude de gravure en cette région du spectre sonore, et de réduire la gêne causée par les vibrations mécaniques de la table de lecture.

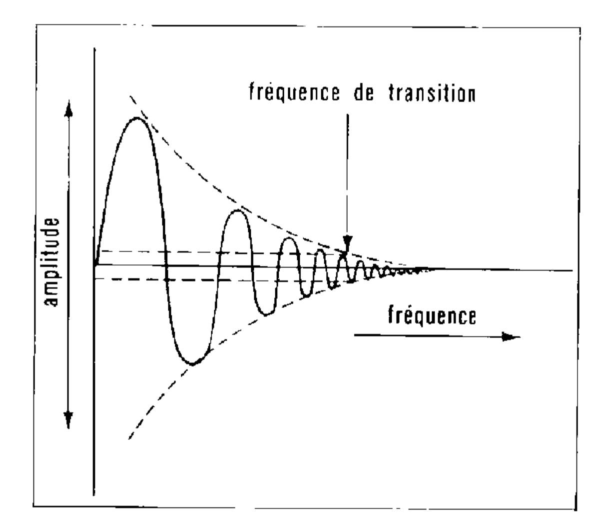
J. B.

Le disque classique

Dès ses premiers balbutiements, le disque s'efforce de fixer des pages du grand répertoire classique dans des interprétations d'artistes renommés. La durée restreinte des faces et surtout les conditions de reproduction sonore encore très imparfaites, rendant très problématique l'enregistrement d'un orchestre symphonique, seront des obstacles considérables, au moins jusqu'à la Première Guerre mondiale. La première symphonie entièrement enregistrée est la cinquième de Beethoven (1914, direction Artur Nikisch). Mais l'essentiel du répertoire enregistré avant cette date concerne l'opéra, et ces « incunables du disque » nous ont surtout conservé les voix des grandes vedettes du *bel* canto*, Caruso en tête. Cependant, il existe de cette époque d'autres témoignages sonores très précieux : les rouleaux perforés conservant les interprétations au piano (procédé Welte-Mignon) de compositeurs et de virtuoses illustres (Debussy, Grieg, Granados, Reger, Mahler, Paderewski, etc.). Ils ont pu être réenregistrés aisément sur disques modernes. L'adoption de l'enregistrement électrique (1925) permet pour la première fois une restitution satisfaisante des timbres et de la dynamique orchestrale, mais les faces 78 tours demeurent limitées à moins de 5 minutes, et le disque, lourd, encombrant, fragile et onéreux, demeure relativement un objet de luxe.

La révolution qui va en faire un objet culturel de grande diffusion se situe en 1947-48 : apparition du disque microsillon longue durée en Vinylite, légère et incassable (les faces atteignent 30 minutes), généralisation de la notion de haute fidélité (extension considérable du spectre des fréquences), enfin enregistrement préalable sur bande magnétique, permettant d'atteindre à des exécutions matériellement parfaites grâce aux prises multiples et aux montages. Auparavant, l'interprète ne pouvait se reprendre, la gravure s'effectuant immédiatement sur cire d'un seul jet, et les cires perdues étant très onéreuses. Les étapes suivantes constituent autant de perfectionnements (stéréophonie en 1958, gravures « compatibles » dès 1962), permettant une restitution plus fidèle encore. De récentes recherches (tétraphonie) concourent à améliorer encore le réalisme spatial et à restituer la perspective réelle d'une salle de concert. Enfin, l'enregistrement audio-visuel est maintenant mis au point. La vocation culturelle du disque classique pourrait s'affirmer avec plus de vigueur encore dans la réalité des faits si la législation fiscale le considérait comme un objet de culture à l'égal du livre.

Il importe cependant de faire une distinction importante quant à la nature même de la transmission que constitue le disque : le livre restitue l'œuvre ; le disque, *une interprétation* de l'œuvre. L'idéal serait donc de posséder plusieurs interprétations et de comparer. Le prodigieux développement du répertoire enregistré rend cette comparaison possible pour des milliers de partitions, et les versions concurrentes de certaines pages populaires se comptent couramment par dizaines. Les collections économiques, reprenant souvent des interprétations de premier ordre vieilles de quelques années, et donc dépassées techniquement, ou au contraire faisant appel à des exécutants moins célèbres, jouent face aux grandes éditions de prestige le rôle du livre au format de poche face au livre de luxe. Axées sur les grands tirages, elles se limitent de la même manière aux titres les plus connus. Mais le disque a effectué un prodigieux travail de défrichage dans les domaines les plus variés de l'histoire de la musique, et certains compositeurs (Vivaldi, Telemann, M. A. Charpentier, Monteverdi) lui doivent une résurrection éclatante, qu'ils n'auraient jamais obtenue au concert. De même, des œuvres longues ou difficiles à monter, souffrant en France de préjugés défavorables (symphonies de Bruckner, de Mahler, de Sibelius, etc.), ont acquis grâce au disque une popularité véritable. Dans le domaine de la musique contemporaine, le disque précède maintenant très souvent le concert, et il tend même à acquérir la priorité sur l'édition papier de la partition. Jamais le répertoire offert à l'appétit des mélomanes n'a été aussi considérable, même si le « noble artisanat » du 78-tours est devenu une grande industrie. Sans doute, la moyenne du niveau *artistique* n'est-elle pas toujours ce qu'elle était au temps du 78-tours, mais cela est inévitable devant l'accroissement quantitatif de la production, et, en valeur absolue, les disques de premier ordre sont plus nombreux qu'ils ne l'ont jamais été. Rajeunies, regravées selon les normes actuelles, les grandes interprétations du passé connaissent d'ailleurs une diffusion accrue, et le rayonnement posthume d'un Furtwän-



Détermination de la fréquence de transition.

gler dépasse, grâce au disque, celui qu'il put connaître de son vivant.

Mais le répertoire classique présente de nombreux problèmes, dus surtout au manque de coordination entre les éditeurs. Telle œuvre, manquante depuis des années, ou même jamais enregistrée, paraît simultanément en plusieurs versions ; des spéculations purement commerciales, jouant sur l'engouement de la foule pour une esthétique donnée (musique baroque), sortent de l'ombre des petits maîtres de deuxième ordre, alors qu'après un quart de siècle de microsillon environ les catalogues internationaux présentent toujours de graves lacunes : près de la moitié des cantates de Bach, *Pénélope* de Fauré, *Ariane et Barbe-Bleue* de Dukas, *Padmâvatî* de Roussel attendent encore leur première gravure, et il n'existe aucun enregistrement intégral de l'œuvre pour piano de Schumann*. Certains pays (notamment en Europe de l'Est) ont pris l'initiative au niveau gouvernemental de fixer sur disques le patrimoine national. D'autres problèmes encore concernent les interprètes, en particulier les contrats d'exclusivité qui les lient à un éditeur et qui rendent trop souvent impossible la réunion d'une distribution « idéale », notamment pour les opéras. Un artiste sous contrat sera obligé, pour des raisons commerciales, d'enregistrer des œuvres pour lesquelles il n'est peut-être pas fait, tandis que la présence au catalogue de son éditeur d'une version déjà existante, même moins bonne, l'empêchera de fixer l'interprétation de l'œuvre de son choix. Il y aurait lieu également de développer dans le sens d'une plus grande efficacité la coopération entre le disque, le concert public et la radio-télévision, qui permettrait de mieux amortir des réalisations coûteuses. Ces dernières nécessitent du reste un marché international, et les coproductions entre pays se généralisent peu à peu comme au cinéma. Le disque est donc devenu un véhicule culturel de premier ordre, ressuscitant des époques entières de l'histoire de la musique, stimulant la recherche musicologique, qui abandonne de plus en plus le travail de cabinet pour la restitution vivante. Depuis quelques années, les souscriptions saisonnières, offertes à des prix avantageux, généralisent le principe des grands albums comportant l'enregistrement intégral d'un ensemble d'œuvres, voire de l'œuvre complète d'un compositeur (édition de Beethoven par la Deutsche Grammophon-Gesellschaft). Là encore, le disque marche sur les traces du livre.

On a beaucoup discuté de son incidence sur la pratique musicale, et on l'a rendu responsable, au même titre que la radio-télévision, de l'abandon croissant de l'exécution vivante au niveau des amateurs. Mais cet abandon inéluctable possède des causes multiples et complexes : évolution des structures sociales, du rythme de vie, du logement, du langage de la musique contemporaine, de plus en plus inaccessible au profane, etc. De même, on a examiné l'incidence de la diffusion du disque sur la fréquentation des concerts et des spectacles lyriques. Il est incontestable que le disque pénalise les prestations médiocres de musique vivante, et que le mélomane préfère posséder en permanence une interprétation de référence que d'assister à un mauvais concert. Mais en stimulant sa curiosité, en étendant énormément le champ de ses connaissances et de sa culture musicales, le disque ne peut que l'inciter à fréquenter davantage le concert, là où le niveau artistique en est satisfaisant, tout en lui offrant une compensation inestimable s'il habite la campagne ou de petites villes de province dénuées de vie musicale. À cet égard, il est intéressant de constater que la vente du disque classique demeure supérieure en France à ce qu'elle est en Allemagne, pays disposant d'une meilleure décentralisation musicale.

En dépit de crises périodiques qui agitent son marché, et qui s'atténuent d'ailleurs depuis quelques années, le disque classique, en pleine santé, possède un vaste avenir. La qualité sonore en est presque parfaite, et la longueur actuelle des faces (20 min à 30 min) est suffisante, à très peu d'exceptions près (opéras de Wagner, musique de l'Inde). Bien que la minute de musique enregistrée soit de quatre à dix fois moins chère qu'à l'époque du 78-tours, le prix élevé des bonnes installations de reproduction (dont l'utilisation se heurte par ailleurs à des problèmes d'exiguïté et de manque d'insonorisation des logements) demeure un obstacle appréciable à sa plus vaste diffusion dans les milieux populaires. L'Europe en général et la France en particulier demeurent à cet égard de quelques années en retard par rapport aux États-Unis. Mais, chez nous aussi, la haute fidélité entre graduellement dans les mœurs du plus grand nombre. L'heureuse musicalisation des masses qui en résulte permet d'attribuer au disque, depuis qu'il est microsillon, une importance comparable à celle de l'imprimerie dans le domaine littéraire. Comme les chefs-d'œuvre de la littérature, ceux de la musique, avec l'obstacle linguistique en moins, sont en passe d'appartenir à toute l'humanité : grâce au disque, le vieux rêve universaliste de Beethoven devient enfin réalité !

H. H.

La vente des disques

Par le disque, des structures administratives, commerciales et financières s'interposent entre les artistes qui créent ou interprètent et le vaste public des auditeurs.

La vente des disques au public est le fait d'intermédiaires, auxquels s'adressent les maisons de disques. Selon le syndicat professionnel de ces dernières, il existe trois canaux principaux : les grossistes (pour environ 17 p. 100 des ventes), les disquaires spécialisés (pour près de 50 p. 100) et les grandes surfaces (pour 33 p. 100). Les grandes surfaces bénéficient de séries à bon marché (« Music for Pleasure » par exemple) et paraissent susceptibles d'augmenter leur part du marché. Selon d'autres sources, il existerait environ 4 000 points de vente, dont 300 seulement — spécialisés — réaliseraient 80 p. 100 du chiffre total des ventes en France.

En 1969, la répartition des disques vendus était de 65 p. 100 de 45-tours et de 35 p. 100 de 33-tours.

La distinction par genres de disques (variétés, classiques, enfants) fait apparaître, dans les années 60, une nette prédominance des disques de variétés (près de 62 p. 100 des dépôts à la Phonothèque nationale et 70 p. 100 des ventes) sur les disques classiques (plus de 37 p. 100 des dépôts) et les disques d'enfants (à peine plus de 1 p. 100 des dépôts).

Aux États-Unis, où on ne distingue qu'entre disques populaires, ou de variétés, et disques classiques, ceux-ci, en décroissance constante, ne représentaient plus en 1969 que 4 p. 100 du marché.

Il est très difficile de savoir qui utilise les disques et pratiquement impossible de dire qui achète quel disque. Selon des chiffres déjà anciens (*l'Industrie du disque* [1962], de P. Gilotaux), les deux paramètres principaux de la possession ou de l'achat de disques semblent être le niveau de revenu et l'âge :

— 10 p. 100 de la population — hauts revenus — possèdent 38 p. 100 des disques ;
— 25 p. 100 de la population — revenus moyens — possèdent 40 p. 100 des disques ;
— 45 p. 100 de la population — revenus faibles — possèdent 20 p. 100 des disques ;
— 20 p. 100 de la population — revenus très faibles — possèdent 2 p. 100 des disques ;

75 p. 100 des disques seraient achetés par les gens âgés de moins de 40 ans, 17 p. 100 par ceux qui sont compris entre 40 et 50 ans, et 8 p. 100 par ceux qui sont plus âgés que 50 ans.

Depuis 1959, date de ces évaluations, révolution est sans doute allée dans le sens d'une plus large diffusion du disque. Les mêmes tendances (influence du niveau de revenu et de l'âge) pouvaient encore être observées en 1966, en analysant le taux d'équipement des ménages en électrophones suivant leurs revenus annuels et l'âge du chef de ménage.

L'avenir du disque en tant que moyen d'enregistrement du son a pu paraître compromis par l'arrivée sur le marché des « minicassettes » et autres systèmes d'enregistrement « magnétique ». Il est vrai que ces nouveaux media ont pris une certaine place (1 389 000 cassettes vendues en France en 1969 pour 62 734 000 disques). Bien qu'il existe une zone de concurrence entre les deux produits, il semble qu'ils puissent coexister du fait de leur grande différence en souplesse d'emploi, en qualité musicale et, dans certains cas, en prix.

S. G.

▶ *Enregistrement magnétique du son.*

📖 **R. Gelatt, *The Fabulous Phonograph* (New York, 1955 ; nouv. éd., 1963). / P. Gilotaux, *l'Industrie du disque* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1962 ; 2e éd., *les Disques*, 1971). Parmi les catalogues critiques et sélectifs de disques classiques disponibles en France, citons : Harmonie (équipe de), *la Discothèque idéale* (Éd. universitaires, 1970 ; mise à jour annuelle). Il existe de nombreuses revues critiques mensuelles de disques classiques, en France et à l'étranger, notamment : *Harmonie* (France), *Revue des disques* (Belgique), *Fono-Forum* et *Hi-Fi* (Allemagne), *The Gramophone, Records and Recordings* (Angleterre), *High Fidelity, The American Record Guide* (États-Unis), etc.**

Disraeli (Benjamin), lord Beaconsfield

Homme d'État britannique (Londres 1804 - *id.* 1881).

Une jeunesse ambitieuse et romantique

Disraeli appartient à une famille juive originaire d'Italie et installée en Angleterre depuis le milieu du XVIIIe s. Son père, Isaac D'Israeli (1766-1848) [l'orthographe du nom est devenue par la suite *Disraeli*], était un homme de lettres prolifique qui s'était fait un nom dans la capitale. Pendant que le jeune Benjamin acquiert un vernis de connaissance et de culture dans une obscure école, un événement décisif pour son avenir se produit en 1817 : son père rompt avec la synagogue et décide de faire baptiser ses enfants.

Voilà donc Benjamin chrétien et membre de l'Église anglicane. Renonçant à passer par l'Université, il s'essaie au droit comme clerc de notaire, puis aux affaires, mais des spéculations ruineuses le couvrent de dettes. Il cherche alors à faire son chemin comme publi-

ciste, entre en contact avec le monde de l'édition et décide de frapper un grand coup avec un roman, *Vivian Grey*, qu'il publie anonymement en 1826 et qui obtient un succès de scandale mondain. Passionnément ambitieux, Disraeli promène en ces années un personnage de jeune dandy romantique aux conversations cyniques, aux manières affectées, aux costumes excentriques. Il lui faut à tout prix attirer l'attention, faire parler de lui, s'imposer. Derrière ses allures byroniennes, qui lui valent bien des avanies, apparaissent néanmoins ses dons brillants d'écrivain, de causeur et bientôt d'orateur. Il continue de publier des romans qui lui procurent quelque argent ; il voyage en Méditerranée et en Orient.

De retour en Angleterre, la crise politique de 1832 décide Disraeli à se jeter dans la mêlée, mais sa carrière commence mal. C'est sans succès qu'il se propose à plusieurs reprises aux électeurs, d'abord comme radical, puis comme *tory*. En même temps, il fréquente les salons, brille auprès des femmes, affiche une liaison retentissante. Incontestablement, il est sorti de l'obscurité, mais s'il a plu à quelques-uns, il a déplu à un plus grand nombre. On se défie de cet être jugé inquiétant et sans scrupule. Lorsque, enfin, il entre au Parlement en 1837 comme député de Maidstone, beaucoup ne donneraient pas cher de son avenir de politicien. De fait, c'est par des rires et des huées qu'est accueilli son premier discours à Westminster : cuisante humiliation ; mais bientôt, on se rappellera l'avertissement lancé en péroraison dans un sursaut de colère et d'audace : « Un jour viendra où vous m'écouterez. »

À la conquête du parti conservateur (1837-1867)

Contre la volonté de réussir de Disraeli, aucun échec jusque-là n'avait pu prévaloir. Maintenant, la bataille de l'existence commence à tourner à son avantage. En 1839, il épouse une riche veuve, de douze ans son aînée, qui va lui apporter un soutien fidèle tout au long de sa carrière. Lui-même trouve en elle une compagne compréhensive et apaisante.

Peu à peu, Disraeli s'impose à la Chambre comme un orateur brillant. Il étonne ses collègues par son intérêt sincère pour la question sociale, dont il perçoit avec clairvoyance toute la portée (ne proclame-t-il pas au cours d'un débat sur le chartisme : « Les droits du travail aussi sacrés que les droits de la propriété »). Vers 1842-1845, il devient le porte-parole et le chef d'un groupe de *tories* mi-romantique, mi-idéaliste qui veut réconcilier la monarchie et l'Église avec le peuple : c'est la « Jeune Angleterre », dont *Coningsby* et *Sybil* (ses deux romans les plus célèbres) répandent complaisamment les thèmes.

À partir de 1845, Disraeli, affirmant rester fidèle à la vraie tradition conservatrice, se met à attaquer le chef des *tories*, sir Robert Peel. Il l'accuse de trahison parce que celui-ci veut abolir les tarifs douaniers protecteurs de l'agriculture, base du parti conservateur. L'introduction du libre-échange en 1846 aboutit à la scission des *tories* : les partisans de Peel s'allient aux libéraux, tandis que la vieille garde se regroupe autour de lord George Bentinck et de Disraeli. Cette fois-ci, Disraeli, pris au sérieux par la vieille aristocratie terrienne, commence à gagner en respectabilité.

Mais le parti conservateur est à reconstruire. C'est à cette tâche que s'attelle « Dizzy » (nom familier par lequel est connu Disraeli depuis quelques années). Les perspectives immédiates ne sont pas encourageantes. Installés au pouvoir, les libéraux y restent presque sans interruption jusqu'à 1866, à part deux brefs épisodes en 1852 et en 1858 où Disraeli détient pendant quelques mois le poste de chancelier de l'Echiquier dans un ministère Derby. Le leader des conservateurs est en effet un grand seigneur nonchalant, lord Derby, que Disraeli seconde loyalement, mais, tant que le premier occupe le devant de la scène, le second doit ronger son frein.

Malgré tout, à force de patience, d'adresse, de clairvoyance politique, Disraeli relève la cause conservatrice. Il rend confiance, modernise, insuffle un nouvel esprit. Paradoxalement, les tenants de la vieille Angleterre, pairs ou membres de la *gentry*, reportent leurs espoirs sur ce littérateur juif issu de la classe moyenne. Son tour de force, c'est de saisir en 1867 la question de la réforme électorale dans laquelle sont empêtrés les *whigs* pour la faire tourner au bénéfice des *tories* par une mesure audacieuse d'élargissement du droit de suffrage : c'est le « saut dans l'inconnu » du *Reform Act*, qui consiste à « voler les habits des adversaires pendant qu'ils sont au bain » et à produire une réforme plus démocratique qu'eux. Première esquisse de la « démocratie tory », à laquelle Disraeli va consacrer la fin de sa vie.

Le Premier ministre (1868-1881)

Pour l'infatigable Disraeli, la récompense des efforts sans nombre est enfin venue. En février 1868, lorsque Derby est contraint par sa mauvaise santé de se retirer, c'est Disraeli qui est choisi comme successeur. Maintenant qu'il est investi de l'autorité, l'aventurier de génie commande le respect. Non seulement il a su se concilier la reine Victoria, mais, par un habile mélange de déférence et de flatterie, se comportant en « grand vizir ingénieux et sentimental » (A. Maurois), il va trouver chez elle une sympathie admirative pour toutes ses entreprises.

Ce premier ministère ne dure guère, car les élections de 1868 renvoient au pouvoir Gladstone et les libéraux, mais Disraeli revient triomphalement en 1874 et gouverne jusqu'à 1880. Ce « règne » de six ans marque l'apogée de sa carrière. Toutefois, le pouvoir n'est-il pas venu trop tard pour « Dizzy », sur qui désormais pèsent les années ? Peut-être, mais c'est au cours de cette dernière décennie que, dans tout l'éclat de son prestige, face à son grand adversaire et rival Gladstone, il formule les principes destinés à guider à l'avenir le parti conservateur, tandis qu'en politique intérieure comme en politique extérieure il s'efforce de mettre en application ces mêmes principes. Ceux-ci, qui ne sont pas sans rappeler certaines aspirations de la Jeune Angleterre, se résument en trois points : la Constitution, fondée sur les deux grandes forces de stabilité, de concorde et d'expérience que sont la Couronne et l'Église ; l'adhésion loyale des masses populaires à la Constitution (en échange de cette loyauté, l'État doit avoir à cœur leur bien-être et introduire hardiment des réformes sociales) ; enfin, l'Empire, dont Disraeli se fait le champion et le héraut.

L'Angleterre non seulement ne doit pas être considérée sans ses colonies, mais elle doit faire respecter ses intérêts et entendre sa voix partout dans le monde : « Aussi longtemps que le pouvoir de l'Angleterre se fera sentir dans les conseils de l'Europe, la paix sera maintenue, et maintenue pour une longue période. » *Imperium et libertas*. D'où, en politique étrangère, une vague d'impérialisme, ou « jingoïsme » : dans sa majorité, l'opinion est flattée par le couronnement en 1876 de Victoria comme impératrice des Indes et approuve la fermeté hautaine manifestée à l'égard de la Russie dans la crise balkanique de 1876-1878 (la crise est dénouée par le congrès de Berlin, dont Disraeli revient triomphalement en rapportant « la paix avec l'honneur »).

À l'intérieur s'accumulent les réformes sociales : amélioration du statut des syndicats, logements ouvriers, progrès de la santé publique (conformément à la boutade de Dizzy : *Sanitas sanitatum, omnia sanitas*), réduction des heures de travail et repos du samedi après-midi. Nouvelle récompense pour le Premier ministre vieilli, mais toujours combatif : l'anoblissement. Avec le titre de comte de Beaconsfield, il va siéger à partir de 1876 à la Chambre des lords. Mais l'électorat l'abandonne aux élections de 1880. Il faut quitter le pouvoir, non sans une certaine dose d'amertume. Sa santé décline rapidement. En 1881, las et usé, il s'éteint au milieu d'une immense émotion : l'Angleterre perdait en lui un politicien génial, à la fois visionnaire et cynique, imaginatif autant que réaliste.

F. B.

▶ *Conservateur (parti) / Empire britannique / Gladstone (W. E.) / Grande-Bretagne / Victoria Ire.*

📖 W. F. Monypenny et G. E. Buckle, *The Life of Benjamin Disraeli, Earl of Beaconsfield* (Londres, 1910-1920 ; 6 vol. ; nouv. éd., 1929 ; 2 vol.). / A. Maurois, *la Vie de Disraëli* (Gallimard, 1927 ; nouv. éd., le Livre de poche, 1967). / H. Pearson, *Dizzy, the Life and Nature of Benjamin Disraeli* (Londres, 1951). / B. R. Jerman, *The Young Disraeli* (Princeton, 1960). / R. Maitre, *Disraëli homme de lettres* (Didier, 1963). / R. Blake, *Disraeli* (Londres, 196) ; *Disraeli and Gladstone* (Cambridge, 1969). / P. Smith, *Disraelian Conservatism and Social Reform* (Londres, 1967). / E. J. Feuchtwanger, *Disraeli, Democracy and the Tory Party* (Londres, 1968).

distances (mesure des)

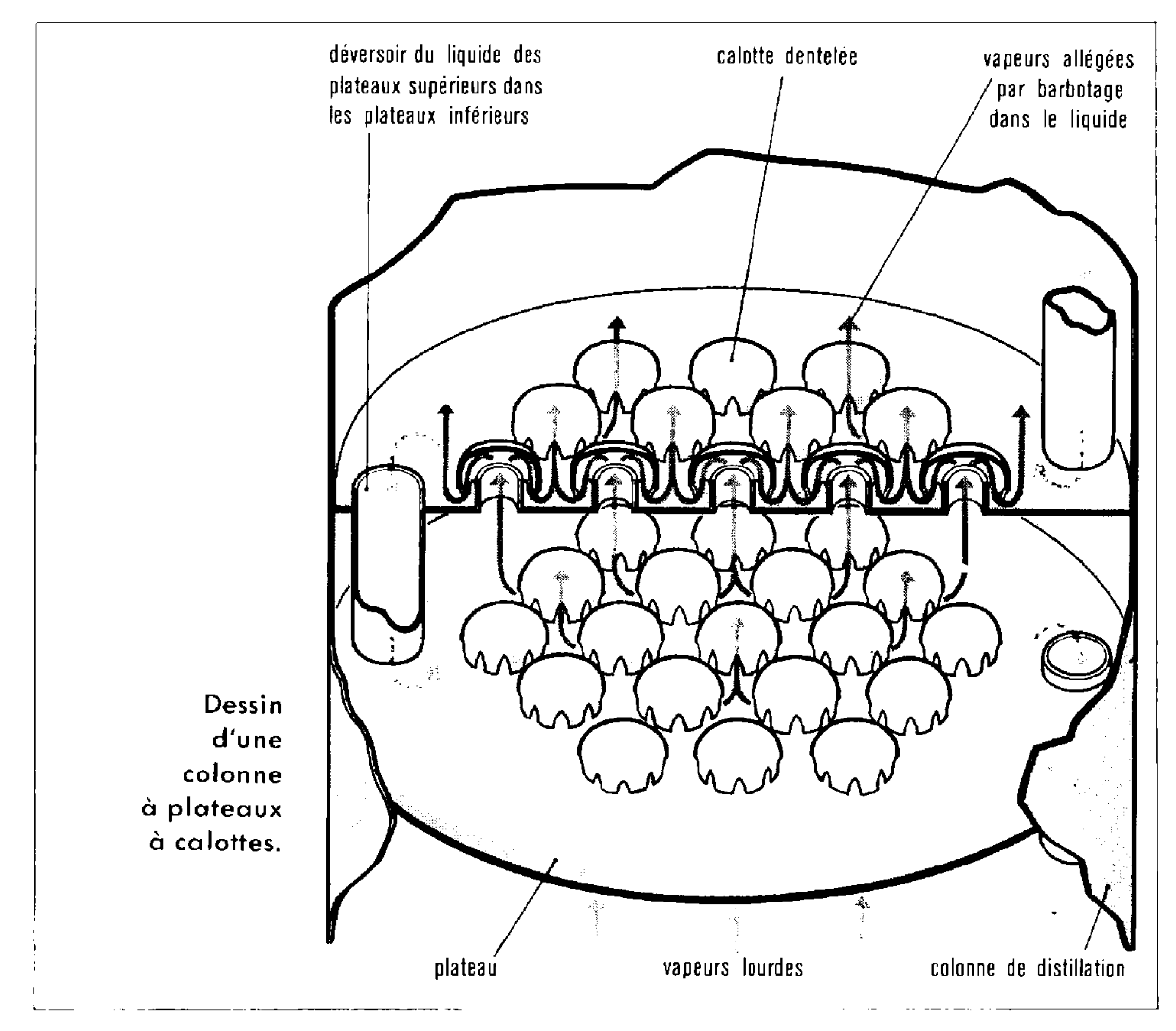
▶ GÉODÉSIE.

distillation du pétrole

Opération fondamentale du raffinage qui sépare le pétrole brut en une dizaine de produits de base, d'où les carburants, combustibles et autres produits commerciaux seront ensuite tirés par craquage, synthèse, redistillation, traitement et mélange.

Introduction

Le pétrole brut à la sortie du puits est un mélange liquide de milliers d'hydrocarbures, la plupart liquides



Dessin d'une colonne à plateaux à calottes.

aux conditions normales de température et de pression mais contenant en dissolution des produits qui, pris isolément, seraient gazeux (méthane, éthane, propane, butane, etc.) ou solides (bitumes, paraffine). Il est donc nécessaire, avant toute chose, de trier cet ensemble complexe en *coupes*, mélanges d'hydrocarbures de nature voisine et de même utilisation : on dit habituellement que l'on sépare les produits légers des produits lourds, mais, la méthode utilisée étant la distillation fractionnée, il s'agit d'un classement non par le poids mais par la volatilité, qui est la facilité plus ou moins grande qu'ont les divers hydrocarbures à passer de l'état liquide ou dissous à l'état gazeux par vaporisation sous l'effet de la chaleur.

La première distillation, dite « topping », ou encore « distillation atmosphérique » parce que s'opérant à une pression voisine de la pression atmosphérique, donne 8 à 10 produits de base, tandis que la distillation sous vide donne à son tour 5 à 6 produits.

Historique

L'appareil à distiller, alambic ou cornue, est une des plus anciennes découvertes techniques de l'humanité, la fabrication des parfums et des alcools étant déjà bien connue dans l'Antiquité. La distillation, qui consiste à chauffer une certaine quantité de la matière première et à recueillir successivement les fractions de moins en moins volatiles, le résidu restant en fond de récipient, fut appliquée au pétrole dès le XVIII[e] s., principalement en vue d'extraire des huiles pharmaceutiques. Un procédé discontinu se pratiqua jusqu'aux environs de 1900 dans des chaudières horizontales, souvent chauffées au charbon ; il fut ensuite rendu continu en disposant plusieurs chaudières en cascade à contre-courant, le résidu retournant à la chaudière précédente, tandis que le distillat était condensé, puis envoyé dans la chaudière suivante, pour être redistillé à son tour. Vers 1920, on vit apparaître la *tour de fractionnement*, ou *colonne à plateaux*, progrès décisif dans la technique de la distillation du pétrole.

Tour de distillation

La colonne de fractionnement, parfois appelée *fractionneur*, est un des matériels les plus importants d'une raffinerie de pétrole : c'est un appareil distillatoire comportant un certain nombre de plateaux qui met en contact, à contre-courant, d'une part les vapeurs ascendantes obtenues en chauffant, d'autre part le liquide qui retombe.

Un mélange complexe se sépare en autant de « coupes » qu'il existe de plateaux, chaque plateau étant lui-même un lieu d'équilibre dynamique où les bulles de vapeur provenant du plateau inférieur barbotent dans le liquide descendant du plateau supérieur. À cet effet, chaque plateau est perforé d'orifices, ou cheminées, surmontés d'une calotte ou coupelle inversée qui oblige les vapeurs à se diviser en bulles pour traverser le lit de liquide maintenu sur le plateau par le rebord du déversoir. La section de passage des vapeurs est calculée de manière à assurer un temps de séjour adéquat des bulles dans le liquide.

Depuis quelques années, on a mis au point des plateaux à clapets, petites portes ou valves qui se soulèvent sous la poussée des vapeurs débouchant des cheminées.

Équilibre dynamique

L'introduction de la matière première à distiller se fait à hauteur du plateau dont la composition s'en rapproche le plus, de manière à éviter de trop perturber l'équilibre liquide-vapeur en ce point. En effet, le fonctionnement d'une colonne à plateaux est minutieusement réglé en ajustant l'apport de calories qui chauffe les produits à évaporer et le refroidissement qui sert à condenser les distillats. La matière première elle-même est préchauffée à une température suffisante pour que seul le résidu de fond de tour ne soit pas vaporisé. Ce résidu peut d'ailleurs être chauffé à son tour, de façon qu'aucun distillat récupérable ne quitte la colonne par le fond. Le froid nécessaire à la condensation est introduit par le moyen de circuits de reflux : les vapeurs sortant de la tête de colonne sont condensées dans un échangeur refroidi à l'eau ou à l'air, et une grande partie est renvoyée dans la tour au-dessus du plateau supérieur ; de même, un reflux circulant est un prélèvement de liquide sur un plateau qui est refroidi dans un échangeur, puis réintroduit à l'aide d'une pompe sur un plateau situé plus haut que celui d'où il venait.

Les produits intermédiaires entre les vapeurs (produit de tête) et le résidu (produit de queue) sont extraits de la tour au plateau correspondant à la qualité désirée pour chacun d'eux : ce sont les *soutirages*.

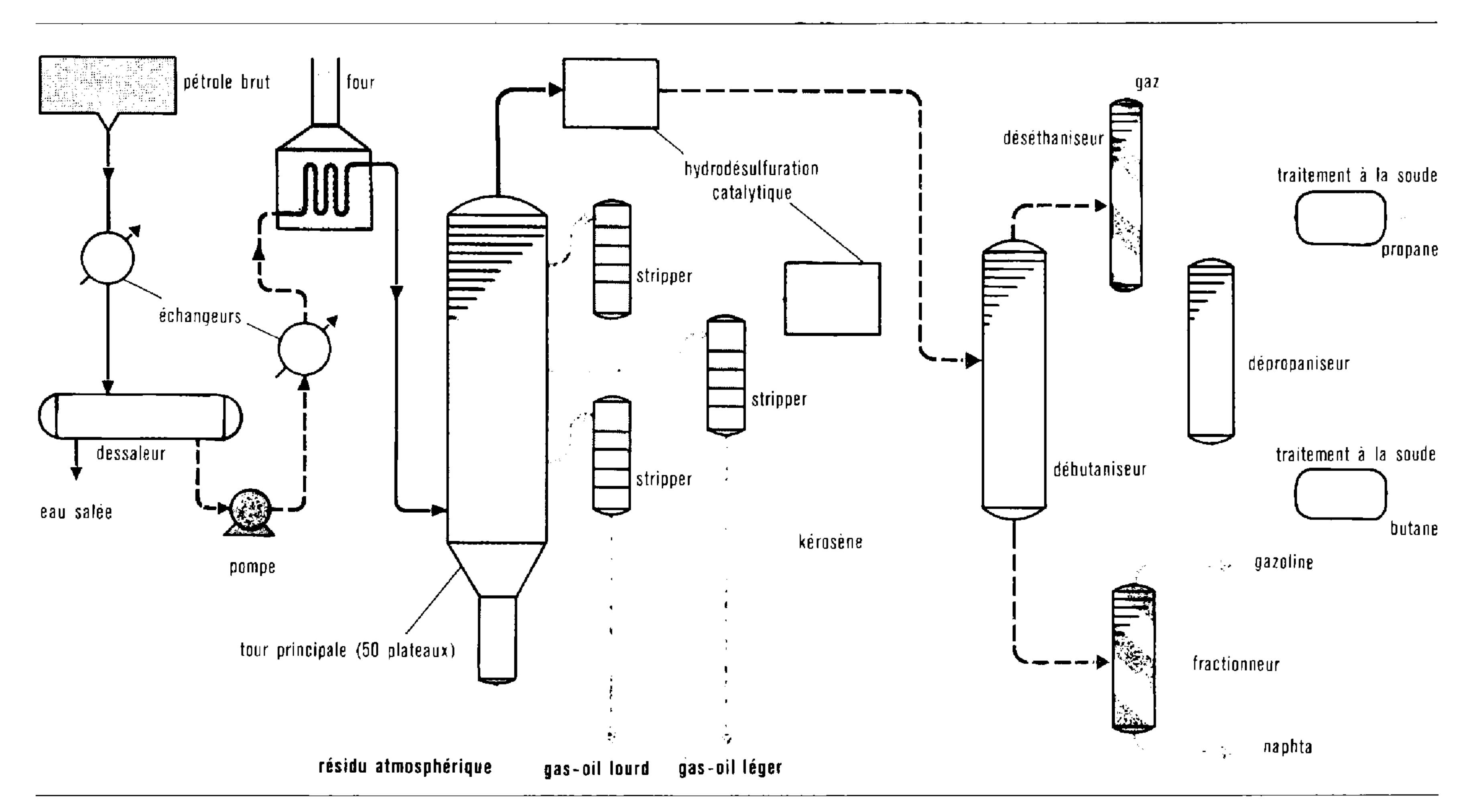
Topping

Unité la plus importante d'une raffinerie, le topping pour la distillation du pétrole brut comporte non seulement sa grosse tour principale, où se fait la première distillation, mais une diversité de colonnes plus petites utilisées pour compléter le fractionnement. Le brut est d'abord préchauffé dans une série d'échangeurs de chaleur prélevant des calories aux produits qui quittent l'installation pour aller aux réservoirs de stockage. Dans ce train d'échange est inséré, vers 130 °C, le *dessaleur* : c'est un très gros récipient horizontal contenant des électrodes qui soumettent le brut à un puissant champ électrostatique. On obtient ainsi la coagulation des particules d'eau salée qui se trouvent inévitablement dans le pétrole et qu'il convient d'éliminer pour éviter la corrosion de l'appareil distillatoire. Le brut traverse ensuite un four tubulaire, grande chambre de combustion chauffée par des brûleurs à mazout et tapissée d'un serpentin de tubes. Le pétrole est ainsi amené à une température de 370 °C environ et pénètre alors dans la *tour de distillation*, qui comporte généralement une cinquantaine de plateaux.

Depuis 1970, on sait construire des toppings de 8 à 10 millions de tonnes de capacité annuelle, dont la tour principale a une hauteur de 50 m, un diamètre de 8 m et pèse à vide plus de 300 t. Des colonnes de ce genre ne peuvent plus être transportées en une seule pièce et doivent être assemblées sur place. Lors de l'épreuve hydraulique, permettant de vérifier la résistance à la pression

première distillation de brut de Hassi-Messaoud

produits de base issus du topping	limites de distillation ou « True Boiling Point », °C	destination finale	traitement complémentaire
1. Gaz incondensé		combustible	désulfuration
2. Gazoline (essence légère contenant les gaz liquéfiés)	jusqu'à 80	gaz liquéfiés carburants	redistillation et désulfuration
3. Benzine (essence légère stable)	80-155	pétrochimie	
4. Naphta (essence lourde)	155-190	carburants	reforming
5. Kérosène (pétrole lampant)	190-225	carburéacteurs	désulfuration
6. Gas-oil léger	225-300	gas-oil Diesel fuel-oil domestique	désulfuration
7. Gas-oil lourd	300-400	fuel-oil léger	mélange
8. Résidu atmosphérique	au-delà de 400	fuel-oil lourd	mélange



Unité de topping (raffinerie de Pernis, Pays-Bas).

de l'appareil terminé, le poids sur les fondations atteint 3 000 t.

Fractionnement complémentaire

La plupart des toppings actuels comprennent des équipements de désulfuration intégrée, de manière que les produits quittent l'unité à l'état *raffiné.* Dans ce cas, il peut être avantageux de désulfurer en bloc le mélange de plusieurs produits et de les fractionner ensuite. C'est ainsi que les gaz liquéfiés, la gazoline et le naphta, sont d'abord désulfurés, puis redistillés dans une série de tours :

1° un *débutaniseur*, qui, traditionnellement appelé *stabilisateur*, sépare les gaz liquéfiés (tête) de la coupe « gazoline + naphta » (queue) ;

2° un *déséthaniseur*, qui, après un traitement de désulfuration à l'aminé, débarrasse les gaz liquéfiés de l'éthane (gaz combustible) ;

3° un *dépropaniseur*, qui sépare le propane du butane, chacun d'eux recevant un traitement final à la soude caustique ;

4° un *refractionneur* de gazoline et de naphta ;

5° une installation de *superfractionnement*, qui sépare, dans une colonne à grand nombre de plateaux, les essences spéciales, solvants et composants à haut indice d'octane comme l'isopentane et l'isooctane.

Stripping

Les soutirages de kérosène et de gasoil livrent des coupes contenant encore des traces de produits volatils qui les rendent trop inflammables, donc dangereux. Ces éléments indésirables sont éliminés dans de petites colonnes qui, appelées *strippers* ou tours de stripping (entraînement), assurent leur service grâce à une injection de vapeur, un rebouilleur ou une mise sous vide.

Autres distillations

Le topping est, certes, la plus grosse unité d'une raffinerie de pétrole, mais il existe également de nombreux autres groupes de distillation plus petits, utilisés chaque fois que l'on veut refractionner des produits.

C'est ainsi que le résidu atmosphérique, obtenu en fond de tour du topping, doit être fractionné à son tour pour la fabrication des huiles lubrifiantes, des bitumes, des paraffines et de certains distillats (combustibles pour turbines à gaz).

Cette opération est très rentable, du fait que ce résidu contient encore des quantités très considérables, 25 p. 100 du brut environ, de fractions que l'on peut valoriser par craquage catalytique ou par hydrocraquage. Au lieu de vendre le résidu tel quel sous forme de fuel-oil (mazout lourd), on peut procéder à son fractionnement par distillation sous vide. Pour arriver à évaporer correctement les distillats, il faut un vide assez poussé (50 mm de mercure de pression absolue), que l'on obtient à l'aide d'éjecteurs à vapeur. Inversement, la redistillation des produits les plus volatils nécessite des pressions de plus en plus élevées pour obtenir leur liquéfaction. Pour liquéfier à la température ambiante l'éthane, qui est volatil à la pression atmosphérique à partir de – 84 °C, il faut une pression de 50 bars dans le déséthaniseur.

A.-H. S.

▶ *Cracking / Désulfuration / Four / Hydrogénation / Raffinage.*

P. Wuithier, ***le Pétrole, raffinage et génie chimique*****, t. I (Technip, 1965).**

distillation sous vide de résidu atmosphérique

produits de base obtenus	*destination finale*	*traitement complémentaire*
1. Gaz incondensé		torche
2. Gas-oil	fuel-oil domestique fuel pour turbines à gaz	désulfuration
3. Distillats (au nombre de 2 ou 3)	lubrifiants et paraffines	déparaffinage et extraction
4. Résidu sous vide	lubrifiants et bitumes	désasphaltage soufflage

distribution

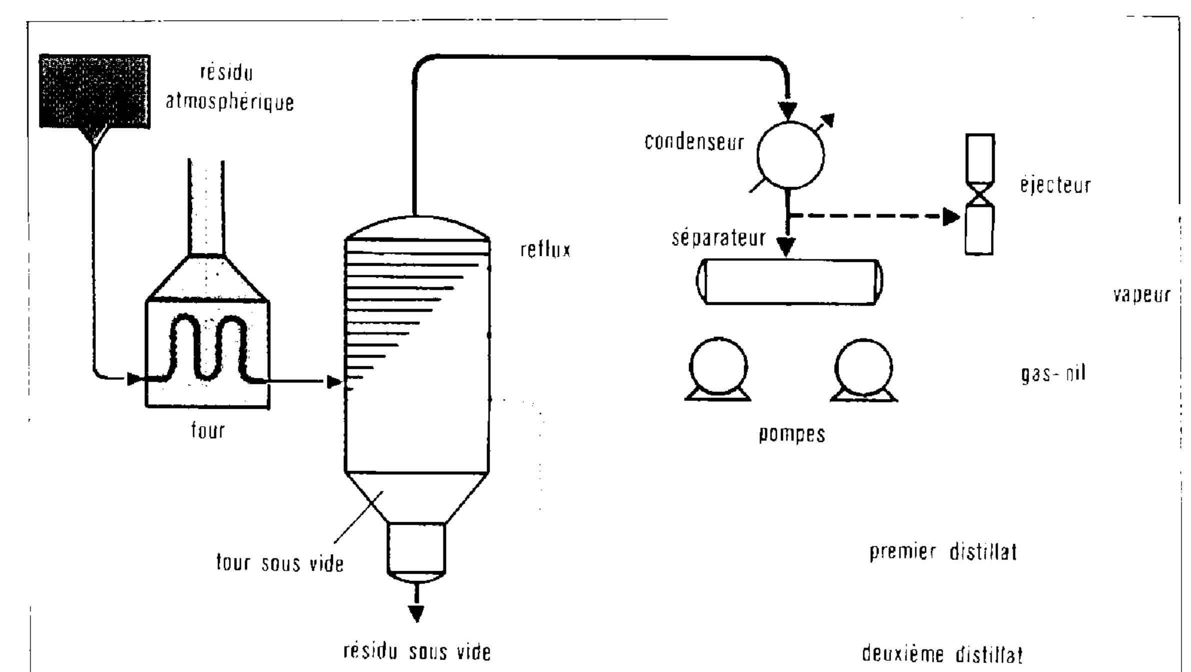
Action de mettre à la portée des consommateurs et des utilisateurs les biens ou les services dont ils peuvent avoir besoin, et cela quel que soit l'éloignement des centres de production.

Cette action commence au moment où le produit est en état d'être commercialisé ou vendu dans les locaux du producteur et s'arrête lorsqu'il est entre les mains du consommateur ou de l'utilisateur final. Entre le producteur et le consommateur, un ou plusieurs intermédiaires peuvent intervenir, et la distribution est réalisée à travers un circuit long ou un circuit court. Plusieurs circuits peuvent exister simultanément pour un même produit. Un aspirateur, pour parvenir jusqu'à la consommatrice, peut emprunter au moins six circuits (1, 2 et 3 sont des circuits courts ; 4, 5 et 6 sont des circuits longs). S'il s'agit d'un produit à incorporer dans une fabrication, comme un matériau, les circuits sont encore plus complexes.

Depuis 1960 environ, les systèmes de distribution (ce que le public appelle *entreprises commerciales*), ayant pour but de mettre à la disposition des consommateurs les produits ou les services dont ils ont besoin, ont été affectés de profonds changements.

Une récente révolution

Si la distribution a été amenée à faire des efforts de modernisation, d'équipement et d'adaptation, c'est sous l'in-



Unité de distillation sous vide.

fluence d'une révolution d'ensemble de l'économie et de la société. En effet, entre une production de masse et une consommation de masse, l'appareil commercial ne pouvait conserver indéfiniment une forme artisanale. Plus précisément, différents facteurs ont joué dans le sens de la modernisation : production de masse des biens de consommation d'origine industrielle ; développement corrélatif des techniques de normalisation, de conditionnement et de publicité ; accroissement de la production agricole ; transformation des denrées périssables, qui sont de moins en moins consommées en l'état ; élévation du niveau de vie, qui se manifeste par une modification de la demande et des préférences des consommateurs ; croissance démographique accentuant le poids des classes jeunes, sensibles à une commercialisation de style nouveau ; concentration urbaine et diminution de la population rurale, imposant de nouvelles formules de vente ; enfin, renforcement de la concurrence internationale par l'abaissement des barrières douanières dans le Marché commun.

Cette modernisation a été réalisable parce qu'elle a pu s'appuyer sur un renouvellement des méthodes de commercialisation. Elle a débuté en premier lieu par l'introduction du libre-service et par l'extension de l'assortiment : ce dernier est désormais davantage facteur des besoins de la clientèle à servir que de la spécialisation des producteurs ou des grossistes.

Par ailleurs, l'accroissement de la dimension des points de vente a permis de tirer le meilleur parti possible des techniques modernes de vente (présélection, libre-service), cependant que le petit et moyen commerce (commerce de détail) commençait lui-même à sortir de son isolement en recourant de plus en plus largement à des formules d'association (groupement de détaillants, association avec des grossistes) lui permettant de bénéficier, comme ses concurrents plus puissants (les grandes surfaces de vente, supermarchés et hypermarchés), de conditions d'approvisionnement avantageuses, et de créer en commun certains services trop onéreux pour une seule entreprise (publicité commune, services de modernisation des magasins, échanges d'information, actions professionnelles de formation, centralisation des comptabilités, sessions de perfectionnement, etc.).

En outre, les entreprises de distribution, surtout importantes, ont tendu de plus en plus à rechercher une rationalisation de la gestion : à l'imitation des fabricants, les entreprises de distribution font de plus en plus appel aux études de marché, à la recherche opérationnelle ; elles gèrent les stocks au moyen d'ordinateurs, qui se chargent des travaux administratifs afférents aux commandes et fournissent le maximum d'informations, de statistiques et de prévisions de vente, ce qui permet de gérer les entreprises avec le minimum d'à-coups et d'erreurs, l'empirisme et le flair commercial cédant peu à peu la place à des méthodes modernes de gestion.

Enfin, le progrès le plus sensible obtenu depuis 1960 réside dans l'organisation de puissantes centrales d'achat, créées par le commerce intégré ou associé, qui permettent de réduire le coût des approvisionnements des magasins, d'assurer des livraisons régulières et une qualité constante, de diminuer les frais de stockage, tout en assurant les prestations les plus satisfaisantes au consommateur final. Pour augmenter leur pouvoir de modernisation, les centrales d'achat concluent souvent des accords entre elles.

Les mutations de l'appareil de distribution des produits se sont manifestées tout à la fois par le rajeunissement de la fonction de gros, par l'apparition de nouvelles formules de vente (comme les grandes surfaces), par l'essor de certains procédés peu développés (comme la vente à domicile ou la vente par correspondance) et par la modernisation des secteurs traditionnels de distribution (commerce intégré et commerce indépendant).

La structure de la distribution

Les bouleversements de l'appareil commercial ont été accompagnés, en France, par une contraction du nombre des établissements commerciaux. Pour un nombre d'établissements en activité s'élevant, au milieu de 1970, à 1 004 000 (d'après les travaux de Claude Quin portant sur le commerce de gros et de détail ainsi que sur les établissements prestataires de services comme intermédiaires du commerce, hôtels, cafés, restaurants, coiffeurs, blanchisseries, réparations et locations, etc.), il y a diminution de 58 400 unités entre 1954 et 1964 et de 17 000 unités de 1966 à 1970 (soit environ 1,7 p. 100 du nombre des établissements en activité en 1966). Cette baisse peut paraître faible. Mais, d'une part, elle n'a pas été uniforme au cours des quatre dernières années : le nombre des établissements commerciaux s'est accru en 1966 et 1967 et n'a diminué qu'en 1968, et surtout en 1969 ; la réduction de 17 000 établissements a donc été acquise sur deux années, un tiers en 1968 et deux tiers en 1969-1970. D'autre part, il s'agit d'un solde qui résulte de mouvements divergents : créations dans le secteur de l'équipement ménager, de l'hygiène et des loisirs, réductions dans les secteurs de l'équipement de la personne et surtout de l'alimentation. Enfin, il faut tenir compte des besoins en équipements commerciaux nouveaux, liés au développement de l'urbanisme.

Par nature d'activité, cette diminution, de 1966 à 1970, se décompose ainsi : 4 200 établissements en moins dans le commerce de gros ; 4 500 dans les services (en totalité dans le secteur des hôtels, cafés et restaurants) ; environ 21 000 dans l'alimentation (alimentation générale et commerce non sédentaire essentiellement) ; mais 13 500 établissements de plus dans le commerce non alimentaire, malgré une baisse sensible dans le textile. Cette évolution récente confirme celle qui est constatée depuis quinze ans. Les mêmes branches d'activité continuent à enregistrer une déflation régulière. Celle-ci est la conséquence de la concurrence des grandes surfaces de ventes déspécialisées (supermarchés et hypermarchés, magasins populaires, grands magasins) et des changements intervenus dans la consommation des ménages (déclin relatif de l'alimentation et de l'habillement, progrès rapides des dépenses d'hygiène, de loisirs, de transports et d'habitat). Ces mouvements traduisent ainsi une adaptation de l'appareil commercial aux besoins des consommateurs.

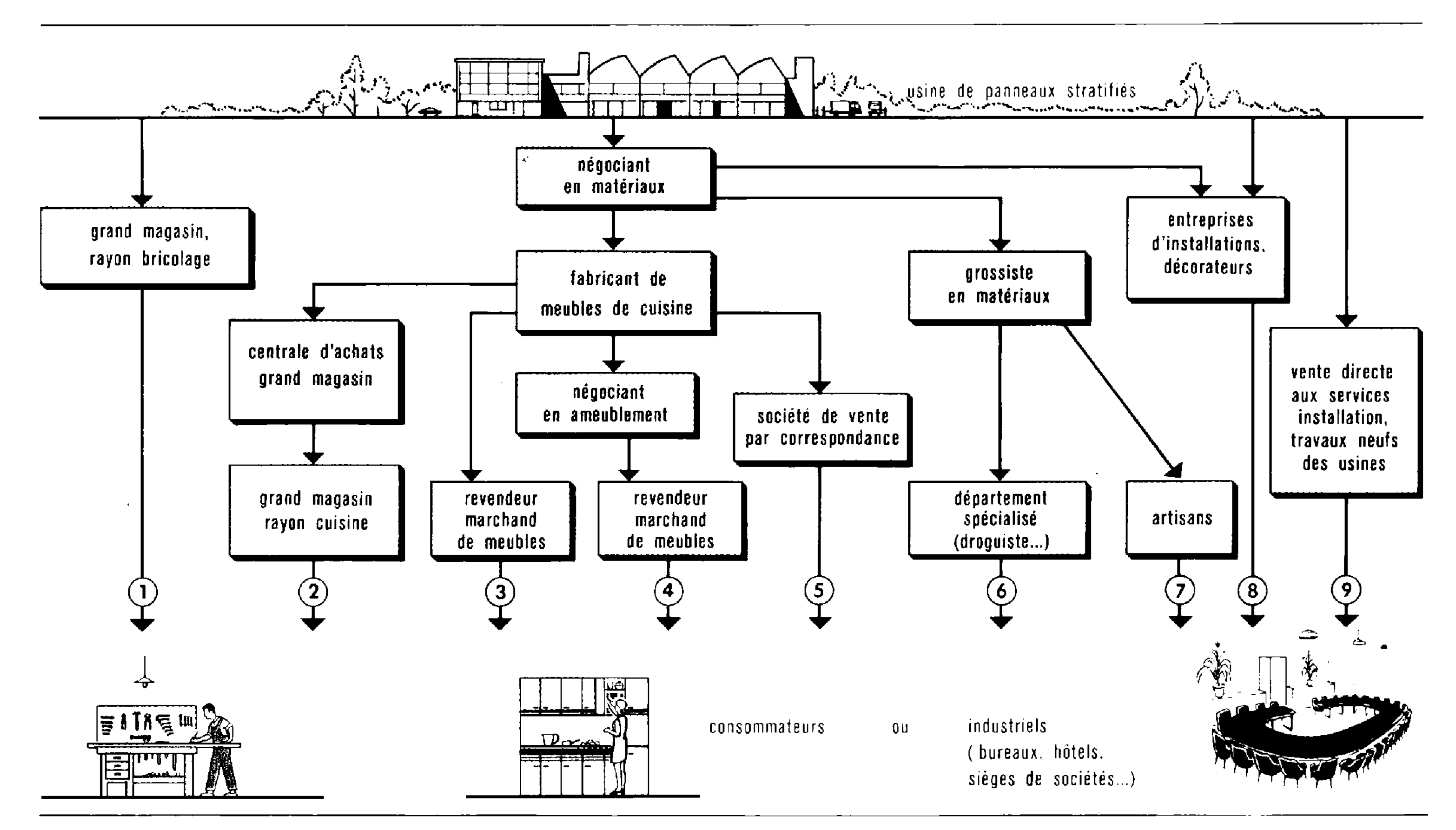
Sur 1 004 000 établissements commerciaux en activité, on compte 81 000 établissements de gros, 548 000 établissements de détail et 368 000 établissements de services. Une partie importante de grossistes (25 500) ne vend qu'à des utilisateurs professionnels, 55 500 établissements de gros approvisionnant les établissements de détail. Le commerce de détail comprend lui-même 437 000 établissements de simple revente (dont 44 500 non sédentaires) et 111 000 établissements procédant à une transformation avant revente (dont 3 000 non sédentaires). En nombre d'établissements (mais non en chiffres d'affaires), commerces de détail alimentaires et non alimentaires s'équilibrent.

Rapporté au nombre d'habitants, on compté un établissement de détail pour 92 habitants (un pour 184 hab. dans l'alimentation, un pour 183 dans le non-alimentaire). Progressivement, la densité commerciale française tend à se rapprocher de la situation observée dans les autres pays européens — Italie, Belgique et Pays-Bas exceptés —, où l'on compte un commerce de détail pour 100 habitants. Quant au nombre de personnes ayant un emploi dans le commerce et dans les services à caractère commercial, comme chef d'entreprise, aide familial ou salarié, il a été évalué, toujours par Claude Quin, à 3 620 000. En 1966, 3 495 000 emplois étaient recensés. La croissance de l'emploi (2,2 p. 100 par an en moyenne) est donc rapide et régulière. Elle résulte exclusivement de l'augmentation du nombre des salariés : 1 750 000 en 1960, 2 233 000 en 1966, 2 400 000 aujourd'hui (+ 3,7 p. 100 en moyenne par an). Les salariés représentent, en 1970, 67 p. 100 de l'emploi commercial total ; 700 000 sont employés dans le commerce de gros ou comme intermédiaires, à peu près autant dans les services et un peu plus de 1 000 000 dans le commerce de détail. La croissance du nombre des salariés étant plus rapide que celle de l'emploi global, on assiste donc à une diminution du nombre des chefs d'entreprise et des aides familiaux. Cela est bien confirmé par la comparaison des derniers recensements démographiques : de 1954 à 1962, la diminution du nombre des chefs d'entreprises commerciales avait été d'un peu plus de 60 000 unités. De 1962 à 1968, elle avait été d'un peu moins de 30 000 unités, soit, en quinze ans, un recul de près de 8 p. 100 du nombre des chefs d'entreprises commerciales recensées en 1954. Dans le même temps, le nombre moyen des salariés des établissements n'a cessé de s'élever, pour atteindre 2,4 salariés par établissement contre 1,2 il y a quinze ans. Un peu plus d'un tiers des établissements commerciaux continuent cependant à n'occuper aucun salarié, et 5 p. 100 en emploient plus de 10.

Le commerce intégré

La caractéristique du commerce intégré est de regrouper dans une seule structure la fonction gros-détail. Entre commerce intégré et non intégré, la répartition générale du marché de détail s'opère en France dans la proportion de 25 p. 100 et 75 p. 100. Mais cette proportion varie selon les produits ; inférieure à 25 p. 100 pour la viande, les produits frais et les boissons, la part du commerce intégré atteint 47 p. 100 pour l'épicerie et 48 p. 100 pour l'ameublement. Le commerce intégré est essentiellement caractérisé par la concentration des capitaux. On y trouve cependant des formules assez différenciées, tant par leur organisation que par leurs objectifs, qui font du commerce intégré un univers en fait extrêmement varié.

• La formule la plus ancienne et aussi la plus connue est celle des *grands magasins*, création spécifiquement française. Plus de cent ans après que, sous le signe du Bon Marché, Aristide Boucicaut (1810-1877) a inauguré (en 1852) des méthodes commerciales à l'époque révolutionnaires, le grand commerce de détail fait preuve d'efficacité et de vitalité. Pratiquement, ce sont toujours les innovations introduites par Boucicaut (entrée libre, prix fixes et marqués, pratique des rendus, réduction de la marge bénéficiaire) qui font la force de ce système de ventes. Selon Jacques Bondoux, le rendement au



Exemple de circuit de distribution d'un produit à incorporer dans une fabrication.

mètre carré est au moins une fois plus élevé dans les grands magasins français (8 000 francs en moyenne, et parfois 11 000 et 14 000 francs en 1967) que dans les grands magasins américains (4 300 F en moyenne) : dans les magasins populaires, il est le triple. La vitesse de rotation du stock est, par ailleurs, très supérieure dans les grands magasins français à ce qu'elle est dans les grands magasins allemands (en France, le rapport entre le stock et le chiffre d'affaires est beaucoup plus favorable qu'en Allemagne). Quant aux marges commerciales, lesquelles couvrent, dans le commerce, l'ensemble des dépenses d'exploitation (frais de personnel, charges sociales et fiscales, frais généraux de toute nature, amortissements) et ne doivent pas être confondues avec les marges bénéficiaires, elles sont, dans les groupes français de grands magasins et de magasins populaires, sensiblement inférieures à celles qui sont pratiquées dans les groupes allemands de même composition et surtout dans les entreprises d'outre-Atlantique.

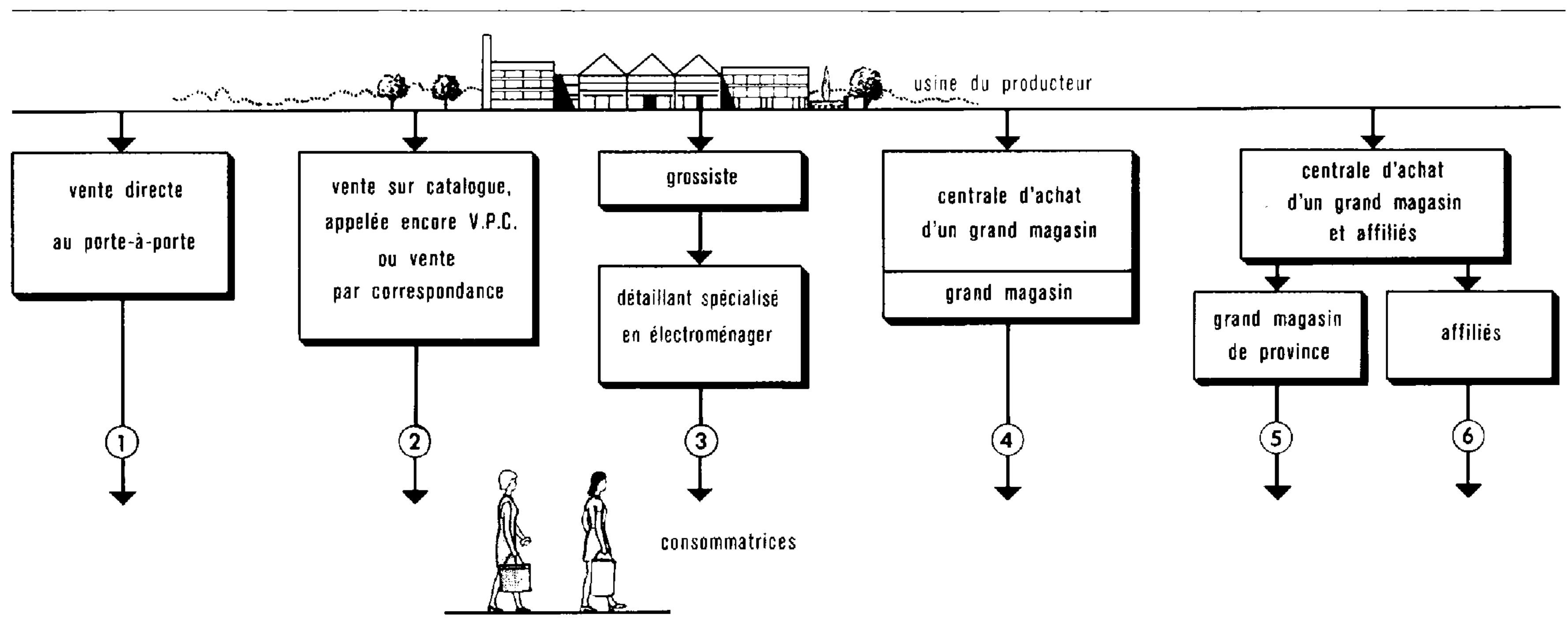
Bien que leur part dans le chiffre d'affaires du commerce français ne soit pas très élevée (3,5 p. 100 en 1968), le développement de leur indice d'activité (base 100 en 1962 à 145 en 1966) leur permet de lancer de nouveaux types de commerce comme les supermarchés ou les hypermarchés, en profitant du fait que les noms des principaux d'entre eux ont valeur d'institution (Nouvelles Galeries, Paris-France, Galeries Lafayette, Printemps, Bazar de l'Hôtel de Ville [B. H. V.], Bon Marché, Magasins Réunis, Louvre). L'attrait de la formule auprès des consommateurs provient de ce que, dans ces grands magasins, l'on trouve les plus grands assortiments (environ 250 000 articles à Paris) et les plus grandes surfaces de vente (de 15 000 à 50 000 m_2 à Paris). Récemment, les grands magasins ont lancé une forme nouvelle de distribution (aux États-Unis depuis 1948), celle des centres commerciaux régionaux. Ainsi, les Nouvelles Galeries ont ouvert « Cap 3000 » à Saint-Laurent-du-Var ; le B. H. V. et le Printemps se sont associés pour tenter l'expérience dans la région parisienne avec « Parly II » ; d'autres grands magasins ont pris des décisions du même type : les Galeries Lafayette à Rungis, la Samaritaine à Vélizy-Villacoublay (en collaboration avec les Docks de France) et à Cergy-Pontoise (ville nouvelle du Val-d'Oise). Cette dernière formule associe les commerçants indépendants. Cependant, la vie en commun dans ce qui constitue en définitive un « magasin collectif de commerçants indépendants », même si celui-ci est entraîné par un grand magasin, se heurte à des difficultés de gestion, ce qui pourrait limiter à l'avenir l'extension de la formule.

• Les *magasins populaires*, connus naguère sous le vocable de *magasins à prix unique* (créés aux États-Unis en 1879 par Frank W. Woolworth [1852-1919]), sont nés entre les deux guerres dans le sillage financier et commercial des grands magasins. Les liens financiers entre magasins populaires et grands magasins sont étroits ; ils ont des centrales d'achats en commun. Ainsi, la Société parisienne d'achats en commun (Sapac) approvisionne le Printemps, le Louvre (sauf en confection) et les Prisunic. La Société parisienne d'achats et de manutention (S.P.A.M.) fournit les Galeries Lafayette et les magasins Inno.

Au début de la Seconde Guerre mondiale, il existait environ 130 magasins populaires ; en vingt ans, leur nombre a presque décuplé puisque, en 1970, on en compte environ un millier. On en recense 1 pour 70 000 habitants environ. La surface de vente moyenne est de 1 000 m² ; 415 d'entre eux exploitent leurs rayons alimentaires en libre-service. Ils rassemblent sous un même toit l'essentiel de ce que désire le consommateur, dans les meilleures conditions de prix et de rapidité de service.

• La troisième formule caractéristique du commerce intégré est constituée par les *magasins à succursales multiples*. Cette formule est née aux États-Unis en 1859 (la « Great Atlantic and Pacific Tea Company »). En France, elle est surtout développée dans l'alimentation. On dénombre, en 1969, 82 entreprises et 19 385 points de vente (dont 25 hypermarchés). En tête, on trouve les Établissements économiques du Casino-Épargne (ils regroupent les magasins Casino et Épargne) et les Docks Rémois-Familistère. La plupart de ces entreprises s'approvisionnent auprès de quatre centrales d'achats qui constituent le support essentiel des hypermarchés. La plus importante est Paridoc. Ce système de vente bénéficie de la dispersion de la population : aussi est-il surtout bien implanté dans les zones rurales. Ce secteur connaît aujourd'hui un mouvement de concentration à la fois au niveau des magasins et au niveau des entreprises (s'opérant par fusion ou association sous toutes ses formes, en vue de réduire les frais de distribution).

• Enfin, le dernier secteur du commerce intégré est représenté par les *coopératives*. En France, c'est essentiellement dans le secteur de la dis-



Exemple de circuit de distribution d'un produit de grande consommation.

tribution que celles-ci se sont développées. Leur objectif est de vendre à leurs adhérents (mais aussi à tout autre consommateur) les marchandises qu'elles achètent ou fabriquent elles-mêmes. Une de leurs caractéristiques essentielles est de distribuer à leurs adhérents (3 500 000 familles), sous forme de ristournes calculées au prorata des achats qu'ils ont effectués, les bénéfices réalisés après prélèvement pour les réserves. (Les deux plus importants groupements coopératifs ont un caractère professionnel [coopérative des P. T. T. et coopérative du personnel de la Banque de France].) Cependant, leur part dans la distribution des produits alimentaires diminue (de 8 p. 100 en 1966 à 5 p. 100 en 1969) ; cette formule n'a jamais connu en France (sans doute en raison de la discipline qu'elle impose, mais aussi à cause du retard — qui est, peut-être, une impossibilité — des dirigeants du mouvement coopératif à pouvoir aborder toute la gamme de formules modernes de distribution) le succès particulièrement notable qu'elle rencontre dans les pays nordiques ou en Grande-Bretagne.

Le commerce indépendant

Le commerce indépendant — deuxième grande branche du commerce de détail — est certainement le secteur traditionnel qui ressent le plus les effets de l'évolution de l'ensemble du système. En raison des efforts d'adaptation tentés par certains commerçants indépendants, il est devenu traditionnel d'y distinguer le commerce isolé et le commerce associé.

• Le commerce indépendant isolé reste prédominant puisqu'il a réalisé, en 1969, 70 p. 100 du chiffre d'affaires du commerce de détail (66,5 p. 100 de l'alimentaire et 72,4 p. 100 du non-alimentaire). Les bouleversements sociaux qui secouent ce secteur de la distribution depuis quelques années laisseraient donc supposer un recul récent. En fait, sa part reste à peine constante depuis vingt ans (87,8 p. 100 en 1950, 81 p. 100 en 1960, 76,39 p. 100 en 1965). L'évolution est plus rapide dans l'alimentaire : de 79,82 p. 100 en 1960, le chiffre d'affaires de cette forme de vente est tombé à 75 p. 100 en 1966, pour atteindre 66,5 p. 100 en 1969. En fait, ce déclin doit être attribué aux secteurs boissons et épicerie, où le commerce isolé est minoritaire (en 1969, 45,8 p. 100 et 25,6 p. 100 de la répartition des ventes alimentaires). Ses bastions restent la boulangerie-pâtisserie (94,4 p. 100), le poisson (90 p. 100) et le secteur « viande-charcuterie-volaille » (84,9 p. 100).

• Quant à l'autre forme de commerce indépendant, le commerce associé, elle ne représente, en 1970, que 5 p. 100 du chiffre d'affaires du commerce de détail (alimentaire et non-alimentaire réunis), mais c'est déjà une fois plus que les coopératives de consommation. Qu'il adhère à un groupement de détaillants ou à une chaîne volontaire, le commerce indépendant cesse d'être isolé : il bénéficie comme le grand commerce de détail d'un organisme d'achat centralisé, il accède à des collections pensées et discutées, à une gestion électronique de ses stocks, à des marques de distribution et à la possibilité d'étendre ses surfaces de vente en se fondant sur de solides données techniques. Juridiquement, l'association prend l'un et l'autre de ces deux statuts : la chaîne volontaire grossistes-détaillants ; les sociétés coopératives de commerçants.

Dans les chaînes volontaires, ce sont les grossistes qui jouent le rôle d'organisateur. Elles tendent à créer des communautés d'intérêts entre grossistes et détaillants. Les premiers apportent les moyens dont ils disposent pour aider les seconds dans la gestion de leurs magasins, les détaillants de leur côté s'engagent à concentrer leurs achats auprès des grossistes, chefs de file. Ces chaînes groupent 550 grossistes et 40 000 détaillants (chiffres de 1968) : la plus importante d'entre elles est la S.P.A.R. (6 484 détaillants en 1968). Elles ne font encore que 4,8 p. 100 de l'alimentation (la moyenne européenne en 1965 étant de 14 p. 100). Dans le commerce non alimentaire, cette formule ne se rencontre guère qu'en droguerie, dans la quincaillerie et pour le textile.

Les sociétés coopératives de commerçants, ou groupements de détaillants, résultent d'une initiative prise à l'origine par ces derniers pour passer aux fabricants des commandes d'une importance telle que l'intervention des grossistes puisse être évitée. Mais, progressivement, d'autres fonctions que l'achat ont été assurées par les groupements. Ceux-ci proposent à leurs adhérents leurs services techniques, juridiques et fiscaux, se chargent des problèmes de promotion et parfois s'occupent d'obtenir des crédits dans de meilleures conditions. Ces groupements sont au nombre de 184 (1969). Ils groupent environ 30 000 détaillants dans l'alimentaire (notamment l'U.N.I.C.O. : environ 10 000). Dans le non-alimentaire, cette formule rencontre une audience plus élargie que les chaînes, puisqu'elle atteint l'ameublement (S.O.C.A.L., Mobilier de France), la bijouterie (Guilde des orfèvres), la chaussure (Union des chausseurs français), le sport-camping (la Hutte) et l'électroménager (C.A.R.T.).

Les méthodes de vente

Au début du siècle, les produits étaient vendus la plupart du temps en vrac, au grossiste, puis au détaillant. Ce dernier non seulement revendait les produits, mais il les pesait, les emballait et agissait souvent comme conseil. C'était un véritable spécialiste. Dans l'alimentation, actuellement, de rares produits subsistent en vrac ; c'est encore le cas des fruits et des légumes, alors que, juste après la dernière guerre, c'était toujours le cas du vin (à la tireuse), du lait, du beurre, etc. De spécialiste, le détaillant tend à devenir de plus en plus, pour les produits d'usage courant, un débitant.

Face à une production de masse et surabondante, le commerce a subi de profondes mutations qui se reflètent dans les nouveaux types de magasins ou les nouvelles méthodes de vente.

Le libre-service

Il n'a pas cessé de progresser. Les premiers magasins en libre service ont vu le jour en 1948. Les supermarchés sont apparus en 1957 ; ils mesuraient à l'époque 400 m² en moyenne ; maintenant, ils atteignent 900, 1 000, 1 100 m² et jusqu'à 20 000 m² avec les hypermarchés (plus de 200 en France) à enseignes telles que Mammouth, Carrefour, Record, Rallye. Le libre-service a commencé par vendre des produits alimentaires : les produits sont présentés préemballés, donc pesés et étiquetés, et le paiement se fait en une seule fois aux caisses de sortie. Les ménagères françaises, qui au début répugnaient à prendre le simple petit panier mis à leur disposition, remplissent maintenant allègrement d'énormes chariots *(caddy)* comme leurs sœurs américaines. Cette technique s'est étendue à ce qu'on a appelé le « 5e rayon », c'est-à-dire essentiellement tout ce qui concerne les produits d'entretien et d'hygiène. On trouve maintenant dans les « discounts » (magasins aux installations sommaires dans lesquels les prix sont réduits) toutes les catégories de produits vendus en libre service, depuis les chaussures et les vêtements jusqu'aux cuisinières, et même des bateaux.

Le cash and carry (Payez comptant et emportez)

Ce système de distribution est la simple extension du libre-service au commerce de gros. La plupart des *cash and carry* sont consacrés à l'alimentation et au 5e rayon. Pour y avoir accès, il faut obligatoirement être détaillant.

Une révolution silencieuse : le commerce de gros

Le commerce de gros a opéré une véritable révolution silencieuse, très peu connue du grand public pour la simple raison qu'il s'agit d'une révolution beaucoup plus technique que psychologique. En effet, la fonction de gros, consistant à acheter des marchandises d'une façon continue et par quantités importantes, à les stocker et à assurer l'approvisionnement d'utilisateurs professionnels (agriculteurs, industriels et artisans), de détaillants ou de collectivités, ne se prête guère à des actions spectaculaires de caractère psychologique comme dans les autres secteurs de la distribution. Le désir de rajeunissement est né du souci éprouvé par les grossistes de se défendre contre les menaces qui pesaient sur eux. Certains fabricants cherchent en effet à court-circuiter le grossiste pour rationaliser les échanges ou pour se placer dans une situation de concurrence plus compétitive, et, plus récemment, les chaînes de détaillants se sont efforcées de réduire le nombre d'intermédiaires. Les grossistes ont réagi soit en s'organisant, soit en mettant en œuvre de nouvelles techniques.

D'une part, les grossistes se groupent comme les détaillants ; des chaînes de détaillants peuvent s'articuler autour d'un grossiste. D'autre part, certains d'entre eux utilisent la technique *cash and carry*, qui réduit les frais de distribution. Il s'agit d'une technique de libre-service appliquée à la fonction de gros : le client (détaillant ou utilisateur professionnel) se sert lui-même, paie comptant *(cash)* et emporte immédiatement la marchandise *(carry)*. Plus de 200 cash and carry fonctionnent actuellement en France, surtout dans l'épicerie, à l'initiative des principales chaînes volontaires et d'importantes sociétés coopératives de détaillants, mais on en trouve aussi pour la vente des liquides, des textiles, de la parfumerie, voire de la papeterie et des livres. En fait, cette formule peut faire l'objet de deux modalités différentes : d'un côté, le cash and carry « libre-service », où le client emporte et paye la marchandise comme dans un magasin de détail libre-service ; d'un autre côté, le cash and carry sur échantillons, où le client ne véhicule pas la marchandise dans l'entrepôt ; il fait son choix en utilisant des cartes perforées qui servent ensuite à la préparation de la commande et à la facturation ; la marchandise choisie lui est livrée à la sor-

tie, afin qu'il puisse la payer et l'emporter immédiatement.

Dans le cash and carry, la fonction de gros se simplifie, se dépouille puisqu'il n'y a plus ni livraison ni crédit. Aussi, le cash and carry, qui constitue par ailleurs un moyen de résoudre le problème difficile des petites commandes, fonctionne-t-il avec des marges réduites. Dans une certaine mesure, c est le discount au niveau du commerce de gros. Le résultat est un abaissement des coûts de la distribution et un renforcement de la fonction compétitive du commerce de gros.

La vente à domicile

Le développement de la consommation de masse a favorisé l'essor de la vente à domicile, de la vente par correspondance et de la vente par distribution automatique. (Cette dernière formule s'implante assez lentement en France alors que, dans certains pays européens, elle représente un pourcentage important [55 p. 100 de la vente de cigarettes en Allemagne].) Pratiquée depuis longtemps par les colporteurs, sorte de marchands ambulants qui allaient dans les campagnes, de maison en maison, de ferme en ferme, offrir des marchandises qu'ils transportaient sur le dos, dans un panier d'osier ou dans une petite voiture, la vente à domicile a connu le déclin depuis le début du siècle en raison du développement des moyens de communication et de l'essor général des autres formes de distribution. Mais depuis quelques années, adoptant de nouvelles méthodes, ce procédé de vente, qui n'avait pas été totalement abandonné, est en train de prendre un nouveau départ.

Des estimations évaluent le chiffre d'affaires réalisé en 1968 par la vente à domicile à 8,5 milliards de francs, soit 3,8 p. 100 de l'ensemble du commerce de détail et plus du double de celui de la vente par correspondance. Aux États-Unis, ce secteur atteint un chiffre d'affaires de 30 milliards de francs. L'importance relative de cette technique de vente dans le marché d'un produit diffère selon les branches, et souvent les biens proposés au domicile de la clientèle sont également distribués avec des méthodes plus traditionnelles.

D'après une enquête effectuée auprès de plusieurs entreprises, il semble qu'au premier rang doive figurer le secteur automobile, puisque 50 p. 100 de son chiffre d'affaires, soit 6,2 milliards de francs en 1968, proviennent de commandes prises à l'occasion ou à la suite d'un contact direct chez le client. Le secteur automobile représente d'ailleurs plus de 70 p. 100 du chiffre d'affaires de la vente à domicile. L'équipement électroménager occupe la deuxième place, avec 1,536 milliard de francs de chiffre d'affaires, soit 30 p. 100 du chiffre total de la branche. La moitié des ventes de machines à coudre et à tricoter résulte aussi de la vente à domicile. La place prise par les autres secteurs est plus réduite, mais, pour les différents produits, les ventes à domicile ne sont pas toujours marginales, comme en témoigne l'exemple du marché des encyclopédies, dont 70 p. 100 du chiffre d'affaires sont réalisés de cette manière. Les produits de beauté, malgré leur apparition relativement récente, doivent déjà par cette méthode 12 p. 100 de leurs ventes, soit 101 millions de francs en 1968. Le succès de la vente à domicile dans certains secteurs tient au fait que celle-ci apparaît, en raison de l'évolution actuelle, particulièrement bien adaptée aux besoins et aux goûts des consommateurs.

Pour les entreprises, le démarchage à domicile représente de nombreux avantages. Il leur permet de conquérir de nouveaux marchés. En effet, il remédie au sous-équipement commercial dû aux récentes migrations de la population française vers la périphérie des villes : les centres commerciaux traditionnels sont presque toujours situés au centre des villes et restent inabordables en raison des difficultés de circulation et de stationnement pour les automobiles. Un autre avantage considérable, pour les firmes qui utilisent cette formule, est de s'adresser directement aux femmes qui, retenues à leur domicile par de jeunes enfants ou des tâches ménagères, ne possèdent pas les loisirs ni le temps nécessaire pour s'intéresser ailleurs que chez elles aux produits qui leur sont proposés. Les meilleures conditions de réceptivité sont alors réunies, la résistance des consommatrices devant une offre de produits étant d'autant plus faible que le milieu dans lequel ceux-ci sont proposés est plus familier. Il convient de noter que, même si les ventes n'ont pas lieu au moment de la visite, elles ont été déterminées par elle. Ainsi, sur dix ventes réalisées par la vente à domicile, six au moins n'auraient pu être conclues avant un délai minimal de deux ans si elles n'avaient pas été précédées d'une démonstration à domicile.

Pour améliorer encore la rentabilité du procédé, certaines entreprises eurent l'idée de remplacer le démarcheur traditionnel, qui fait du simple porte-à-porte, par une nouvelle formule qui semble avoir eu pour certains produits une efficacité remarquable. C'est ainsi qu'une firme vendant des récipients en plastique destinés à conserver les aliments dans les réfrigérateurs a mis en place un système qui repose sur des réunions entre amies auxquelles participe une démonstratrice qui explique le maniement et les avantages du matériel. Les femmes ainsi sollicitées se laissent plus facilement convaincre et achètent plus vite en raison des rivalités inconscientes qui naissent entre elles. D'autres entreprises, qui vendent des cosmétiques, des parfums, des perruques ou des robes, utilisent une forme de vente assez semblable fondée sur les relations de voisinage.

Du point de vue économique, les avantages de ces différentes formules sont considérables, car elles permettent, pour les entreprises, de supprimer une partie des frais salariaux. Au niveau de la production, la vente à domicile convient particulièrement bien, de même que la vente par correspondance, à la production de masse ; elle est pour l'entreprise un facteur de stabilité du chiffre d'affaires, elle régularise la production et, jouant en faveur de la fabrication de longues séries, permet un certain abaissement des coûts de revient. En fait, par rapport aux autres méthodes de vente, le démarchage n'est pas toujours dans une situation de concurrence, mais plutôt de complémentarité, car, mieux adapté aux nécessités horaires de la vie quotidienne moderne, il provoque des phénomènes de transfert et suscite un appétit général de consommation qui profite à tous. C'est pourquoi de nombreux concessionnaires distributeurs de marque qui vendent en magasin font aussi contacter leur clientèle éventuelle par des visiteurs à domicile. Enfin, le service avant et après vente pose moins de problèmes pour les entreprises qui ont un réseau de représentants à domicile.

La vente par correspondance

Quant à la vente par correspondance, elle pourrait être définie comme un système commercial où le catalogue est l'unique véhicule pour offrir les produits à la clientèle et où la poste et le chemin de fer sont les seuls traits d'union entre l'acheteur et le vendeur. Jusqu'à présent, les définitions ont varié d'un pays à l'autre. En France, l'organisation professionnelle de la branche considère elle aussi comme vente par correspondance toute vente où le catalogue constitue l'unique véhicule pour offrir des produits à la clientèle ; cependant, cette formule englobe non seulement les ventes directes par catalogue, mais aussi les ventes par catalogue avec intermédiaires, représentants, groupeurs de commandes. Sont exclues les ventes de porte-à-porte, sans catalogues, par courtiers.

En fait, il ne s'agit pas d'une formule nouvelle de vente, puisque la plus ancienne maison française pratiquant la formule a été créée en 1831 (Manufacture d'armes et cycles de Saint-Étienne). Mais, à partir de 1959, la croissance de la vente par correspondance a été sensible : entre 1965 et 1970, le phénomène s'est accentué puisque l'on a vu certaines entreprises progresser à un taux dépassant 35 p. 100 par an, doubler ainsi leur chiffre d'affaires en trois ans et procéder à des investissements importants. À l'étranger, la formule représente, par rapport à l'ensemble du chiffre d'affaires de la distribution, 0,70 p. 100 en Belgique, 1,5 p. 100 en Suisse, 3,5 p. 100 en Grande-Bretagne et aux États-Unis, 7 p. 100 en Allemagne. Sous la pression d'ailleurs de la concurrence européenne (des firmes allemandes par exemple prospectent le marché), la vente par correspondance a conquis de nouvelles positions en France. À côté des bourgs et des campagnes, terrain traditionnel de prospection des maisons de vente par correspondance, les agglomérations urbaines qui se développent sans toujours disposer d'un appareil commercial suffisant offrent un nouveau champ d'expansion à ce type, de distribution.

Selon les dernières estimations, il existe en France un millier de maisons pratiquant la vente par correspondance. Ce sont, dans la plupart des cas, des entreprises de faible ou moyenne importance très spécialisées (disques, livres, photos, graines, etc.). En fait, cinq firmes à elles seules font plus de 50 p. 100 du chiffre d'affaires de la profession. Deux d'entre elles sont des grands magasins pour lesquels la vente par correspondance représente 20 à 30 p. 100 de l'activité. Alors que les départements spécialisés des grands magasins parisiens pratiquent la vente par correspondance par l'intermédiaire d'un réseau de commissionnaires qui prennent et groupent les commandes, les autres « grands » travaillent presque exclusivement par envoi direct de catalogues à la clientèle (la Redoute, les Trois Suisses, Manufrance). Le catalogue (2 éditions annuelles) comprend presque essentiellement des articles de nouveautés et d'habillement, mais les firmes tendent à élargir la gamme de leurs produits (meubles, électroména-

ger, outillage, etc.). La vente par correspondance est un mode de distribution adapté à une production de masse ; elle permet donc pour un nombre assez limité d'articles une concentration des achats. Elle présente au point de vue économique et humain divers avantages ; permettant notamment au consommateur de bénéficier d'un gain de temps et d'un assortiment très large, elle est un facteur de stabilité des prix en raison de la durée de validité du catalogue, répond à une nécessité pour la clientèle éloignée des grands centres urbains, permet aux citadins rebutés par les difficultés de circulation et de stationnement de faire leurs achats en famille, sans aucune contrainte de la part des vendeurs.

La vente par téléphone

Pratiquement inexistante en France, sous une forme véritablement organisée, elle se développe cependant dans d'autres pays européens.

Les grandes surfaces

De toutes les transformations qui ont affecté la distribution, le développement des grandes surfaces représente incontestablement l'innovation la plus spectaculaire. Celle-ci pourrait être datée de 1957, avec l'installation du premier supermarché dans Paris et du premier Suma dans la banlieue parisienne. D'une façon générale, les grandes surfaces fonctionnent en libre service. La plus grande liberté est octroyée au consommateur, qui se sert lui-même, paie à la sortie, transporte ses marchandises soit dans un panier, soit dans un chariot appartenant au magasin. Il n'est soumis à aucun contrôle d'employé. En revanche, il subit l'influence des achats par impulsion, c'est-à-dire qu'on y incite plus explicitement à se procurer tel ou tel produit pour lequel sont affichés des prix avantageux ou qui est mis en vedette par toutes sortes de procédés publicitaires, depuis l'emballage particulier jusqu'à la position sur les rayons. En outre, surtout dans le cas des hypermarchés, la présence d'un parking à vaste contenance, associée à des horaires commodes, apparaît comme un élément déterminant du déplacement des consommateurs. Un autre aspect, qui se développe de plus en plus, vise à systématiser l'octroi du crédit au client.

Parce qu'elle satisfait des besoins nouveaux, la distribution en grandes surfaces a rencontré en France un succès immédiat. En France, on comptait 209 hypermarchés et 2 334 supermarchés au 1er janvier 1973. De 1966 à 1970, la part de grandes surfaces dans le commerce de distribution des produits alimentaires est passée de 3,5 p. 100 à 20 p. 100. Les besoins sont nés des modifications du mode de vie des consommateurs issues de l'urbanisation et de l'utilisation de l'automobile. L'une et l'autre, paradoxalement génératrices de pertes de temps, ont amené le consommateur à rechercher des centres commerciaux dans lesquels il puisse concentrer ses achats les plus fréquents : ceux des biens de consommation courante. Accrus par l'élévation du niveau de vie, ces besoins nouveaux sont également excités par une publicité dont le rôle est de plus en plus important dans le marketing des produits, d'ailleurs au détriment de leur originalité.

La distribution en grande surface se conçoit selon quatre formules. Les « supermarchés » offrent environ 2 000 produits, surtout alimentaires, sur des surfaces de 400 à 2 500 m^2 avec libre service intégral et paiement centralisé à des caisses de sortie. Les « hypermarchés », plus récents, ont une superficie supérieure à 2 500 m^2, pouvant aller jusqu'à 20 000 m^2 ; ils proposent quelque 5 000 à 10 000 produits. Plus récemment encore, supermarchés et hypermarchés s'adjoignent des commerces de structure très différente, sur des surfaces dépassant parfois 30 000 m^2, sous forme de « centres commerciaux ». Enfin existe la formule de la « superette », à la superficie comprise entre 120 et 400 m^2. Tournées surtout vers l'alimentation et l'épicerie, les superettes n'ont en général qu'un petit rayon de marchandises autres qu'alimentaires. Petits magasins de quartier, elles jouent un rôle d'appoint.

L'innovation majeure des grandes surfaces de vente réside dans la pratique du « discount », ou offre de biens à des prix inférieurs. Les prix de vente peuvent être abaissés en raison d'une part des conditions exceptionnelles dans lesquelles sont passés les achats — approvisionnement de masse par l'intermédiaire de puissantes centrales d'achat — et, d'autre part, du montant relativement modeste des charges. Les charges fixes sont constituées pour l'essentiel par des investissements relativement peu importants : les prix d'acquisition des nouvelles surfaces de vente, souvent situées à la périphérie des centres urbains, sont généralement bas, et les investissements immobiliers sont légers ; le coût des constructions est amorti en six ou sept ans, et le recours au *leasing* permet d'éviter de bloquer des capitaux dans l'acquisition des immobilisations ; les frais de salaires sont également modérés en raison de l'emploi d'un personnel restreint. Enfin, la qualité de la gestion est un autre atout important des grandes surfaces de vente. Grâce à l'utilisation de l'automatisme dans le traitement de l'information et dans la recherche des stocks optimaux, la gestion moderne permet d'appréciables économies, en particulier en matière de frais financiers. Cette technique du discount a d'ailleurs été reprise par des commerçants spécialisés dans la vente d'articles à prix unitaires élevés (appareils ménagers, télévision, photographie), puis par les rayons correspondants de grands magasins.

Les relations fabricants-distributeurs

Face à une distribution sclérosée, le fabricant d'hier considérait souvent les grossistes et les détaillants comme des intermédiaires coûteux. Les grandes centrales leur ont apporté une aide certaine, mais elles ont été plus soucieuses de faire baisser les prix que de considérer l'intérêt du client final. La concurrence féroce à laquelle se livrent toutes les formes de commerce conduit maintenant à des rapports de force mieux équilibrés entre fabricants et distributeurs. Ceux-ci recherchent une coopération plus étroite avec le fabricant pour obtenir un produit parfaitement adapté en présentation, en taille, en cadences de livraison, etc.

De toute façon, la vente en libre service a obligé les fabricants à soigner la présentation de leurs produits, qui se livrent la bataille des étagères, et à négocier les emplacements qui leur seront réservés ainsi que l'animation de ces surfaces (promotions spéciales, présentoirs, démonstrations, jeux, etc.). Néanmoins, il reste toujours un point litigieux entre fabricants et distributeurs : les marques de distributeur. Depuis longtemps, les producteurs luttent pour réduire la part prise par ces marques (Beaumont pour Monoprix, Forza pour Prisunic, Coop pour les Coopérateurs). Les produits sont fabriqués soit par le fabricant lui-même en plus de sa marque nationale (c'est le cas le plus fréquent), soit par le distributeur qui possède ses propres usines (cas des Coopérateurs). Le producteur se crée des concurrents supplémentaires ; il a comme consolation de faire tourner ses propres machines. Les marques de distributeur sont en général moins chères que les marques nationales ; elles ne supportent pas de frais de publicité et, pour les magasins du groupe, elles servent d'articles d'appel et de repoussoir par rapport aux marques nationales.

Les relations distributeurs-clients

Face à un client mieux éduqué — par le développement des moyens d'information (notamment la télévision), par la multiplication des loisirs et des déplacements à l'étranger —, le commerce doit s'adapter et lui proposer des services nouveaux. L'accent mis sur tel ou tel service donne ainsi à chaque forme de distribution une image différente, ce qui permet la coexistence de formules très variées, après une période de mutations. Mais il est certain que beaucoup, et notamment les petits détaillants spécialisés, font les frais de ces transformations. Ainsi, un commerçant peut choisir l'une ou l'autre, ou plusieurs à la fois, de ces formules :

— offrir un *choix très étendu de produits différents*, ce qui correspond à la déspécialisation du commerce (grands magasins, magasins populaires) ;

— offrir des *produits à un prix réduit*, en supprimant les services annexes et la décoration (discounts) ;

— offrir une *ouverture de 24 heures sur 24* comme dans les drugstores ou dans les séances nocturnes des grands magasins, dans lesquels le client accepte de payer plus cher du jambon s'il peut le trouver à 2 heures du matin ;

— offrir un *conseil* et un *service après vente complet*, cas des détaillants réellement spécialisés chez lesquels on va pour obtenir soit un conseil, soit un service quelconque, ou bien encore un produit rare, comme le revendeur de chaînes stéréo qui conseille sur le choix du meilleur ensemble, qui l'installe, le règle et au besoin le répare ;

— offrir la *proximité*, celle qu'offre le petit épicier de quartier, qui subsiste en dépit des supermarchés car il rend un véritable service, pour tous les produits d'usage courant, de dépannage ;

— offrir le *luxe* : boutiques des grands couturiers, boutiques de « style » ou de « design », boutiques de cadeaux, etc.

Jusqu'à présent l'évolution qui a eu lieu aux États-Unis s'est manifestée en Europe (Allemagne, Suède, Pays-Bas) et en France avec un certain décalage. Les États-Unis sont un miroir assez fidèle de ce que sera demain la distribution en France. Il est probable que bon nombre de petits commerçants indépendants disparaîtront, mais toute la

place ne sera pas prise par les « usines à vendre » que sont les hypermarchés ; l'État freine (pour des raisons de politique sociale et électorale), le consommateur se lasse du discount (recherche de cadre plus luxueux, ou plus intime, ou plus proche). Il est certain cependant que l'on s'orientera vers des surfaces beaucoup plus grandes que celles des magasins traditionnels actuels (de 40 à 60 m²). La déspécialisation et le libre-service s'étendront encore davantage. Dans la distribution, la clé de la réussite sera plus que jamais liée non pas à la survivance du passé mais à la mobilité et à l'imagination pour une meilleure adaptation aux besoins des consommateurs. La mutation de la distribution n'est probablement pas achevée.

F. B., J. D. et G. R.

Quelques-unes des grandes entreprises mondiales de distribution commerciale

Au Printemps (Laguionie et Cie), *affaire française constituée en 1881 sous forme de commandite par actions, en vue d'exploiter l'un des tout premiers grands magasins offrant à la clientèle les articles les plus divers. Ce magasin, Le Printemps, avait été créé en 1865. Depuis lors, la structure juridique de la société a été modifiée. Elle est devenue une société anonyme, et son champ d'activité s'est étendu progressivement à toute la France. Deux chaînes de magasins appartiennent au groupe Printemps, d'une part* Nouveauté, *d'autre part* Prisunic. *Pour sa part, Prisunic est une société autonome dans laquelle* Au Printemps *détient la majorité du capital. Le groupe Printemps-Prisunic forme l'une des premières chaînes de magasins d'Europe, et la première en France, avec un chiffre d'affaires consolidé — Printemps, Prisunic, Centrale d'achats Sapac — de plus de cinq milliards de francs. Il exploite environ 450 établissements sur le territoire national et les territoires d'outre-mer et approvisionne une soixantaine de magasins à l'étranger. La société mère, qui exploite directement la plupart des magasins* Au Printemps *et en particulier l'ensemble de ceux de la région parisienne, détient elle-même 84 p. 100 d'une filiale holding,* Uniprintemps, *qui contrôle une série de chaînes de grands magasins situés dans les grandes villes de province : Bordeaux, Lyon, Lille, Le Havre, Rouen, Nancy sont les principales. En outre,* Au Printemps *détient directement une participation, souvent proche de 100 p. 100, dans une soixantaine de filiales situées en province. Cependant, la forme « classique » de distribution que représente le groupe s'est souvent vue supplantée par des formes plus « modernes » (ventes par correspondance, grandes surfaces). Toutefois, depuis 1969, la société s'est intéressée à ce dernier mode de distribution en créant plusieurs hypermarchés sous l'enseigne* Escale. *En outre, elle s'est associée à d'autres affaires importantes du secteur de la distribution, dans le cadre de centres commerciaux : B. H. V. à Parly II,* La Samaritaine *à Vélizy-Villacoublay. Enfin, un nouveau type de magasin a été créé à la fin de l'année 1970, les* Primevère, *qui vendent des articles très nombreux, à bas prix, sans rayon d'alimentation. Le groupe a été restructuré en 1972.*

Innovation - Bon Marché (S.A.), *société belge née de la fusion en 1969 des deux sociétés* À l'Innovation S.A. *et* S.A. des grands magasins Au Bon Marché. *La première, société absorbante, créée en 1897, constituait la première affaire belge de grands magasins. La seconde, plus ancienne, n'exploitait en 1860 qu'un seul magasin situé à Bruxelles. L'une et l'autre affaire se sont développées avec la création de nombreuses succursales dans différentes villes de Belgique, dont Liège, Anvers, Bruges. Puis ont été créées des filiales d'exploitation de magasins à « prix unique » et de confection. Plus récemment, le groupe s'est intéressé aux centres commerciaux, vastes ensembles regroupant, à la périphérie des villes, des grands magasins à succursales et des petits commerces. En 1960, avec l'ouverture du Marché commun, la société À l'Innovation fonde une filiale en France,* Inno-France, *qui contrôle une chaîne de grands magasins vendant toutes marchandises de grande consommation dans la région parisienne et dans l'Est. Une partie du capital de cette affaire est ensuite rétrocédée aux* Galeries Lafayette *(33 p. 100). Un an plus tard, la société française Au Bon Marché prend une participation de moins de 25 p. 100 dans l'affaire belge du même nom. À l'heure actuelle, le groupe* Inno - Bon Marché *est l'un des plus importants en Europe, avec un chiffre d'affaires de plus de 10 milliards de francs belges.*

Karstadt AG., *société allemande résultant de la fusion, en 1920, de* Rudolph Karstadt *et* Theodor Althoff. *La première affaire, créée en 1881, s'était spécialisée dans la confection, à la tête d'une chaîne de 25 magasins situés au centre et au nord de l'Allemagne. Créée en 1885, la deuxième société était elle-même spécialisée dans la bonneterie et la lingerie, et possédait une chaîne de 15 magasins. La fusion des deux sociétés constitue un groupe qui devient le premier en Allemagne, avec environ 500 000 m² de surfaces de vente, et l'un des trois premiers d'Europe. Depuis 1968, la société s'est tout particulièrement intéressée aux très grandes surfaces de vente (plus de 10 000 m²) ; les* City-Kepa *sont des magasins dans lesquels le rayon alimentation a été réduit au profit des articles textiles et des nouveautés.*

La Redoute, *à Roubaix, première affaire française de ventes par correspondance. Celles-ci représentent 95 p. 100 de son activité totale, et lui permettent de réaliser un chiffre d'affaires de l'ordre du milliard de francs, réparti entre les produits textiles pour 80 p. 100 et l'équipement ménager pour 20 p. 100. Pour n'être pas, par la dimension, l'une des toutes premières affaires de distribution en Europe, la société n'en est pas moins celle dont la rentabilité des capitaux propres investis est la meilleure, environ 30 p. 100. En outre, le taux de croissance de l'activité de l'affaire est un des plus élevés dans ce secteur, en raison, essentiellement, du succès des ventes par correspondance en France au cours des dernières années. En dix ans, le nombre des clients a progressé de 1 300 000 à 5 000 000 de personnes. Cependant, à partir de 1970, la société a cherché à enrichir sa formule, en ouvrant des magasins de vente de surfaces de plus en plus importantes (Metz, Toulouse, Lille, Marseille). Parallèlement, des bureaux de commandes par téléphone et des halls d'exposition ont été créés dans les principales villes de France. En outre, la vente en kiosques d'un catalogue permet à la société d'étendre ses investigations au-delà de son fichier client. Vers l'étranger, la société a pris une participation de 50 p. 100 dans* Vestro, *firme italienne de ventes par correspondance, et de 95 p. 100 dans la firme belge* Sartha. *La clientèle de La Redoute est une clientèle relativement jeune, inférieure de dix ans à la moyenne d'âge nationale, et composée pour 55 p. 100 de familles urbaines et pour 45 p. 100 de familles rurales.*

La Rinascente - SPA Per L'Esercizio di Grandi Magazzini, *affaire italienne de grands magasins créée en 1917 pour succéder aux deux affaires de moindre importance que sont* Alle Citta d'Italia *et* Magazzini Vittoria. *Multipliant ses succursales dans de nombreuses grandes villes, Turin, Gênes, Bologne, Florence, Rome, Naples, Palerme, elle prend un rapide essor. Après sa fusion en 1934 avec la société* Upim, *première chaîne italienne de magasins à « prix unique », elle se trouve à la tête d'un groupe qui exploite une chaîne de plus de 200 magasins, la société mère réalisant elle-même un chiffre d'affaires d'environ 200 milliards de lires. En 1969, elle rachète une partie du capital de la société* Minimax Supermarket, *appartenant à un groupe américain et exploitant une chaîne de cinq supermarchés situés à Rome. Outre Minimax, la Rinascente est entourée de deux filiales importantes, plus anciennes : la société* APEM. *spécialisée dans la confection, et la société* SMA *de Milan, qui exploite 54 supermarchés.*

Macy (RH) and Company, Incorporated, *société américaine de distribution. Elle est l'une des plus importantes affaires de ce secteur aux États-Unis ; son action s'exerce essentiellement dans le New Jersey et à New York. Toutefois, son implantation dans différentes régions (Californie, Missouri, Arkansas) se développe régulièrement. Chaque organisation régionale comprend un magasin de vente principal (celui de New York est le plus grand au monde) et des succursales géantes : 14 à New York, 11 en Californie, 7 dans le Missouri. La rentabilité de l'affaire est fondée sur une automatisation très développée des opérations de vente et de comptabilisation : les caisses enregistreuses des différents points de vente sont reliées à un ordinateur central qui permet une régulation permanente des stocks. La dynamique des ventes est fondée sur la qualité des produits proposés, et le chiffre des ventes annuel de la société est de l'ordre d'un milliard de dollars.*

Marks and Spencer Limited, *société britannique née de l'association en 1894 de Michael Marks (qui avait ouvert un magasin en 1884) et de Thomas Spencer. Transformée en société anonyme en 1926, la compagnie exploite aujourd'hui quelque 250 magasins situés dans les principales agglomérations de Grande-Bretagne et réalise un chiffre d'affaires de 400 millions de livres environ, dont les 2/3 en produits textiles, ce qui la situe parmi les plus importantes affaires de commerce de détail d'Europe occidentale. Sa rentabilité est l'une des plus fortes en Europe, et le taux de progression de ses activités est largement supérieur au taux de progression de la consommation en Grande-Bretagne. Les raisons de ces performances tiennent tant à la qualité de la gestion de l'affaire qu'à son souci de s'adapter aux besoins nouveaux d'une clientèle mouvante.*

Marshall Field, *société américaine spécialisée dans la distribution. Parmi les diverses installations qu'elle possède figurent plusieurs grands magasins dans la région de Chicago, des établissements importants à Milwaukee, à Seattle, à Cleveland, et une dizaine de grands magasins sous le nom de* Halle Bros. *En effet, en novembre 1970, Marshall Field a acquis la société Halle Bros, chaîne de grands magasins situés, outre Cleveland, dans l'Ohio (magasins suburbains) et à Erié. Avec* Sears Roebuck, *Marshall Field a favorisé, à une quarantaine de kilomètres au nord de Chicago, l'établissement d'une zone d'habitation de 15 à 18 000 habitants dont le centre commercial est*

organisé par les deux firmes. D'autre part, afin de poursuivre son expansion, Marshall Field met régulièrement en chantier dans la région de Chicago de nouveaux magasins à grande surface. Dans l'ensemble, plus de 17 000 employés assurent un chiffre d'affaires de près de 500 millions de dollars.

Sears, Roebuck and Company, *société américaine de distribution constituée en 1893. Au cours des cinquante premières années de son existence, elle absorbe une trentaine d'affaires. Ces diverses fusions et la progression très rapide de ses propres affaires placent au premier rang des sociétés mondiales du secteur Sears, Roebuck and Company, qui réalise un chiffre d'affaires d'environ neuf milliards de dollars et possède près de neuf cents magasins. Alors que de telles entreprises possèdent généralement un caractère national, les filiales étrangères du groupe sont implantées au Canada, en Amérique latine et en Europe (Espagne, Allemagne). Comme nombre d'affaires américaines de cette importance, Sears a étendu son champ d'action à des secteurs d'activité très éloignés de la distribution : assurances, location de véhicules, associations « saving and loans » et même, depuis 1970, « mutual funds ». Son organisation est particulièrement remarquable. Les achats, qui sont un des rouages les plus importants du fonctionnement de l'affaire, sont supervisés par l'organisation centrale située à Chicago, mais une cinquantaine de divisions, spécialisées par produits, fonctionnent avec une grande autonomie, ce qui leur permet d'exercer une autorité certaine sur leurs fournisseurs. De nombreux fabricants dépendent de Sears, Roebuck and Company, notamment* Warwick Electronics *(radiotélévision) et* Armstrong Rubber, *qui vend à Sears près de 60 p. 100 des pneumatiques qu'il fabrique. Les ventes qui sont réalisées par catalogue, en magasins, ou par service téléphonique font l'objet d'une prospective à long terme, d'études de marché à moyen terme et d'études de conjoncture très détaillées à court terme, du type de celles que pratiquent les banques ou les sociétés financières.*

J. B.

▶ *Approvisionnement / Commerçant / Consommation / Coopération / Crédit / Marché / Marketing / Publicité / Vente.*

🕮 J. Costes, *les Supermarchés, une révolution ?* (Éd. Technique relations, 1962). / C. Quin, *Physionomie et perspectives d'évolution de l'appareil commercial français, 1950-1970* (Gauthier-Villars, 1964) ; *Tableau de bord de la distribution française* (École pratique des hautes études, 1969). / E. Thil, *Combat pour la distribution, d'Edouard Leclerc aux supermarchés* (Arthaud, 1964) ; *les Inventeurs du commerce moderne. Des grands magasins aux bébés requins* (Arthaud, 196). / G. Trioiaire, *Coût de la distribution et formation des prix* (Sirey, 1965). / J. C. Boucq, *Analyse des frais de distribution* (Dunod, 1969). / F. Nepveu-Nivelle, *la Distribution des produits, structure et méthodes* (Dunod, 1970). / G. Sandeau, *Bibliographie internationale du marketing et de la distribution* (Éd. d'organisation, 1970). / M. Roy, *les Commerçants : entre la révolte et la modernisation* (Seuil, 1971). / *La Distribution* (Hachette, 1973).

distribution

Ensemble des organes qui assurent, dans un temps déterminé, l'ouverture et la fermeture des soupapes pour accomplir les quatre temps du cycle d'un moteur.

L'arbre à cames

La distribution d'un moteur à quatre temps s'effectue par le jeu de soupapes qui, en s'ouvrant et en se fermant automatiquement, permettent d'une part à la charge carburée de pénétrer dans les cylindres, d'autre part aux gaz brûlés de s'échapper dans l'atmosphère. Elles sont commandées par un arbre placé parallèlement à l'axe du vilebrequin et qui porte des bossages, ou *cames*. Cet arbre à cames reçoit son mouvement à partir du vilebrequin du moteur, qui est muni d'un pignon denté à son extrémité opposée à celle qui soutient le volant régulateur. En général, la liaison s'effectue directement avec un autre pignon solidaire de l'arbre et portant deux fois plus de dents que le pignon monté sur vilebrequin ; il doit en effet tourner à demi-vitesse du vilebrequin, puisque les soupapes d'admission et d'échappement de chacun des cylindres ne fonctionnent qu'une fois alors que le vilebrequin accomplit deux tours. Si cette distance est plus grande, on interpose un ou plusieurs pignons intermédiaires. S'il est prévu au-dessus des soupapes, l'arbre à cames est entraîné soit par une chaîne sous carter à bain d'huile, soit par une courroie crantée en caoutchouc, armée intérieurement de fils d'acier.

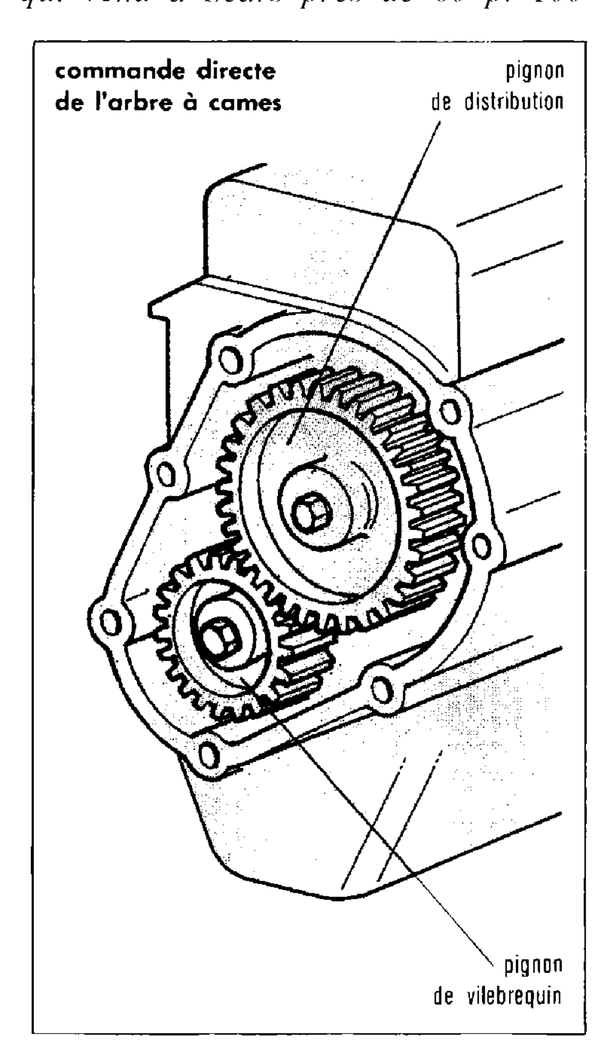
Le profil donné aux cames est étudié de manière à assurer une levée progressive et rapide des soupapes ainsi qu'une retombée adoucie pour conserver un certain silence de fonctionnement.

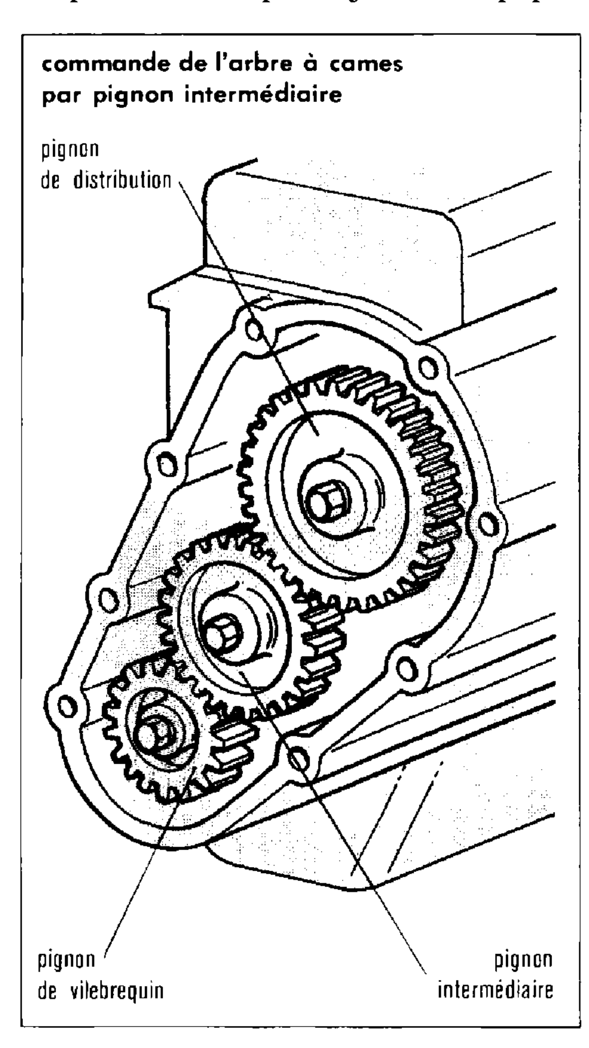
Les soupapes et leur commande

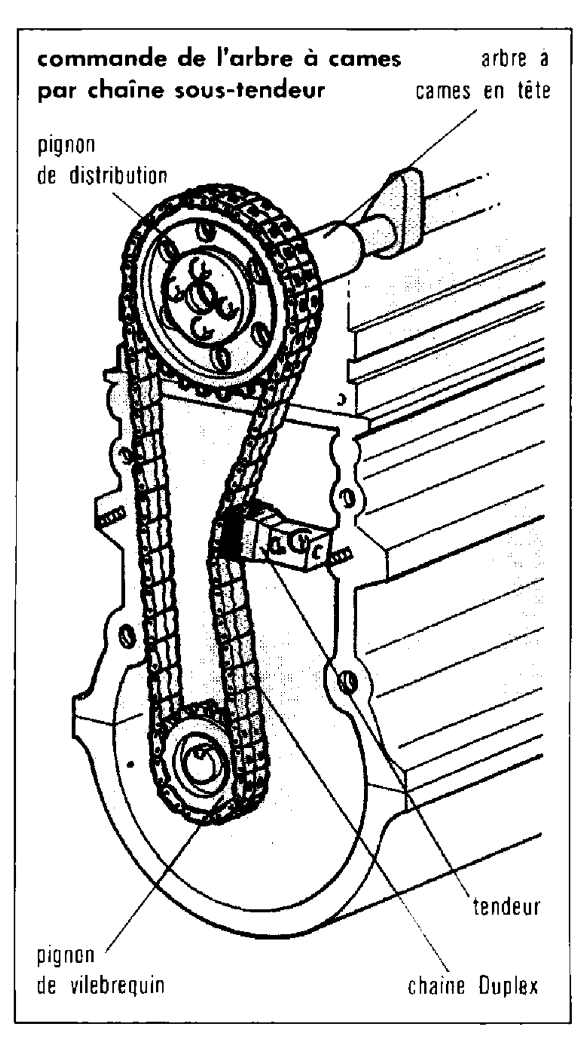
La distribution est réglée par des soupapes composées d'une tête plate ou légèrement convexe, reposant sur le moteur par un siège, à portée conique et prolongée par une tige qui coulisse à frottement doux dans un guide. À son extrémité inférieure, ou *queue*, on clavette un ressort en hélice destiné à rappeler la soupape sur son siège. En cas de contraintes mécaniques très fortes, on peut utiliser deux ressorts en hélice concentriques à tarages différents, ou des barres de torsion.

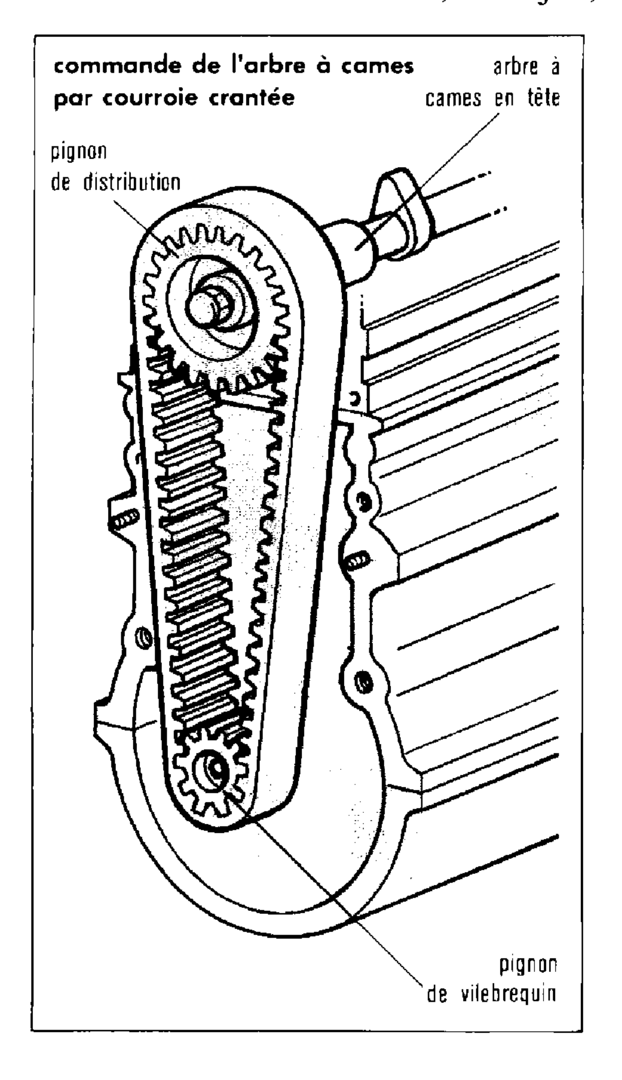
Initialement, les soupapes étaient placées en *chapelle latérale*, de part et d'autre du cylindre. Avec la généralisation des culasses hémisphériques, cette disposition a été abandonnée au profit du montage *en tête de culasse*, les soupapes étant écartées l'une de l'autre et légèrement inclinées, ce qui permet de placer la bougie d'allumage au centre. La commande s'effectue, généralement, par un ensemble de pièces comprenant le *poussoir*, la *tringle* et le *culbuteur*. Ce dernier, en basculant, agit sur la queue de la soupape, qui est disposée la tête en bas.

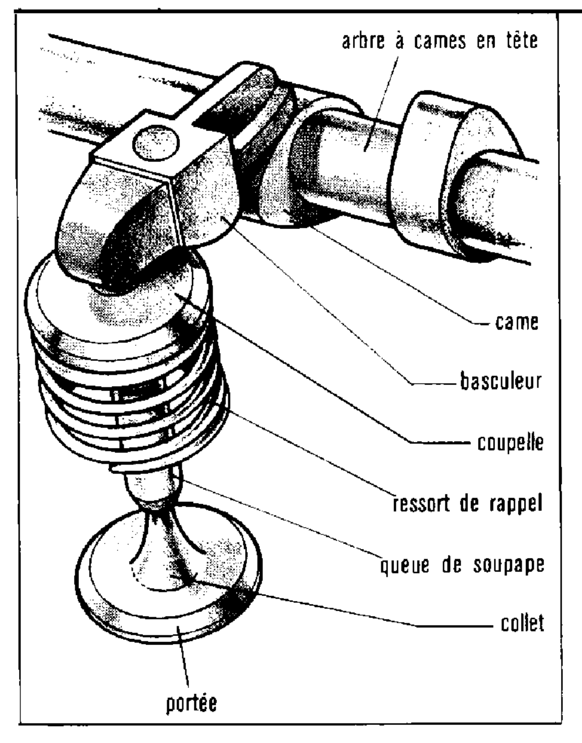
• Le *poussoir*, interposé entre la came de l'arbre à cames et la tringle, est enfermé, sous tension de ressort, dans un guide cylindrique où il peut coulisser. La came l'attaque par l'intermédiaire soit d'un galet, soit d'un plateau, méplat qui communique au poussoir un léger mouvement de rotation répartissant l'usure sur une plus grande surface. Dans les montages plus élaborés, on adopte le poussoir hydraulique. Dans ce procédé, la poussée est assurée par une colonne d'huile incompressible, contenue dans une douille à plateau où se trouve un plongeur muni d'un clapet à bille et dont la tête est en contact, sans jeu,



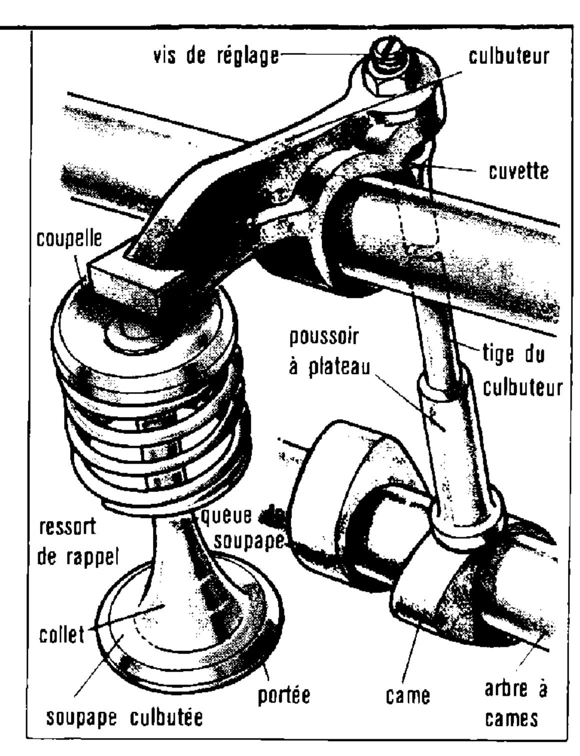








Distribution par soupapes en tête commandées par un arbre à cames.



Distribution par soupapes en tête commandées par poussoirs et culbuteurs.

avec la tringle. Le fonctionnement est plus silencieux et l'usure est moindre.

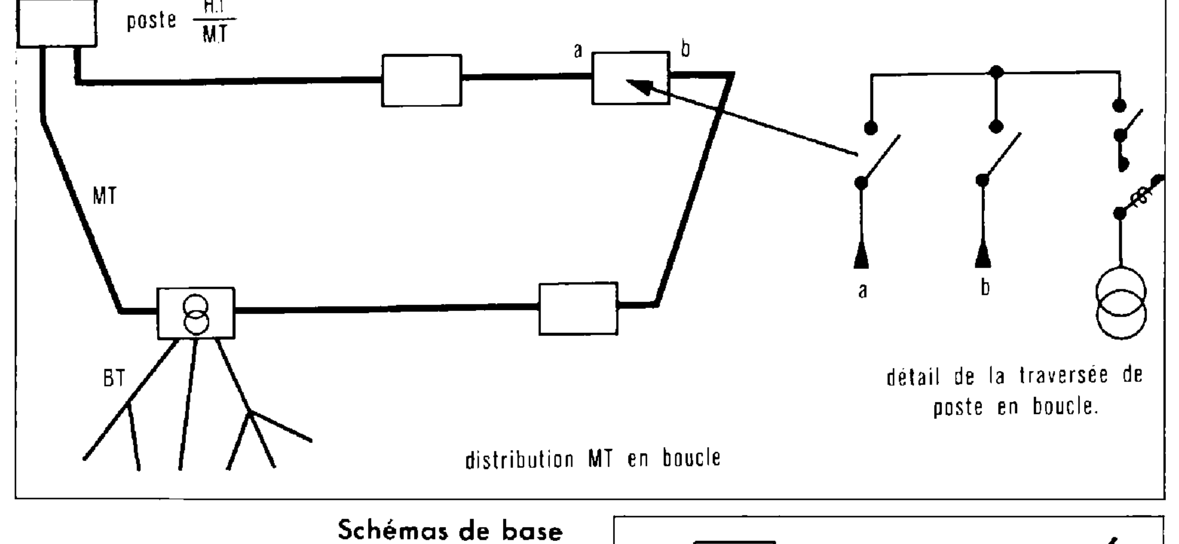
• La *tringle*, en alliage léger, se termine, à son extrémité inférieure, par une rotule qui repose dans le poussoir et, à son extrémité supérieure, par une cuvette hémisphérique dans laquelle se meut la rotule du culbuteur. Ce système est doué d'inertie et d'élasticité. En hauts régimes, il peut se produire un *affolement* de la soupape, qui rebondit sur son siège. On évite cet inconvénient en disposant l'arbre à cames au-dessus des soupapes, avec attaque par culbuteurs. Si les soupapes d'échappement ne sont pas dans le même plan que les soupapes d'admission, on adopte deux arbres à cames en tête.

Pour résister aux contraintes thermiques élevées qui lui sont imposées, la tête de soupape est réalisée en acier austénique au silicium-chrome-molybdène, avec addition, pour la soupape d'échappement, de nickel. Les parties les plus exposées au coup de feu sont protégées par de la stellite — alliage de cobalt, de chrome et de tungstène — rapportée par soudure. Enfin, on peut creuser la tige et y introduire du sodium qui, en fondant aux environs de 100 °C, provoque un refroidissement et une répartition homogène de la chaleur.

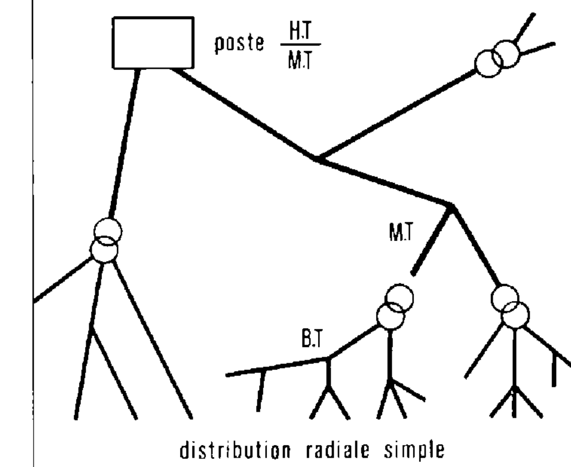
J. B.

▶ *Moteur.*

H. Petit, *le Moteur* (Dunod, 1910 ; nouv. éd., 1919) ; *Traité élémentaire d'automobile et notes techniques* (Dunod, 1919). / P. M. Heldt, *The Gasoline Automobile*, t. I *The Gasoline Motor* (New York, 1911 ; trad. fr. *la Voiture à essence*, t. I *le Moteur*, Dunod, 1920). / R. Devillers, *le Moteur à explosion* (Dunod, 1917 ; 2e éd., 1920), / A. André, *la Mécanique automobile moderne* (Rangal, 1947). / R. Guerber, *la Pratique de l'automobile* (Technique et Vulgarisation, 1952 ; nouv. éd., 1960) ; *l'Automobile*, t. I *le Moteur* (Technique et Vulgarisation, 1960). / F. Navez, *Physicien-praticien de l'auto* (Desforges, 1958). / Y. Dhermy, *Cours de technologie automobile* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1966). / J. Thonon, *Contrôle et réglage des véhicules automobiles* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1968).



Schémas de base de distribution électrique.



poste HT/MT — BT — MT — BT

distribution MT à double alimentation et distribution BT radiale

distribution de l'eau

▶ EAU.

distribution industrielle de l'électricité

Action de répartir l'énergie électrique entre plusieurs utilisateurs.

Le principe fondamental est d'assurer la continuité maximale de la distribution pour un prix de revient et donc des pertes les plus faibles possibles.

Schémas de base

Les réseaux sont classés, suivant la valeur de la tension entre fils, en trois catégories : la première ou basse tension B. T., la seconde ou moyenne tension M. T. et la troisième ou haute tension H. T. La *distribution radiale simple*, ou en antenne, est surtout réalisée en aérien pour être simple et économique. La durée d'une coupure à la suite d'un incident est de l'ordre de l'heure.

Compte tenu que la coupure serait de l'ordre de la journée avec un réseau souterrain, on fait appel, dans ce cas, à la *double alimentation* en moyenne tension. Mais, comme celle-ci est onéreuse, on lui préfère de plus en plus l'*alimentation en boucle*. On évite de boucler la basse tension, malgré la sécurité accrue, pour limiter les courants de court-circuit, en cas de défaut.

Postes de transformation

Suivant leur utilisation, les postes de transformation sont à un jeu de barres ou à deux, en cas de double alimentation ou d'emploi d'un groupe de secours. Dans ce cas, les départs sont montés sur inverseurs. Le poste lui-même se distingue par son mode de construction.

• Le *poste ouvert*, dans lequel l'appareillage est visible, est le plus ancien. L'accès aux parties sous tension est interdit par des grillages ou des panneaux de tôle pleins. Ce type de poste peut utiliser des cellules maçonnées ou des cellules en charpente métallique.

• Les *cellules protégées* ont leurs éléments enfermés dans des caissons en tôle. L'isolement peut être dans l'air ou à diélectrique liquide, solide ou gazeux. L'appareillage constituant les cellules peut avoir des connexions classiques ou être du type débrochable.

La distance entre postes de transformation pour une tension donnée dépend de la puissance à distribuer.

E. D.

▶ *Canalisation / Coupure (appareil de) / Électrification / Isolement (coordination de l') / Ligne / Poste / Protection / Surtension.*

distribution statistique

Présentation, généralement sous forme de tableau, de la relation qui existe entre, d'une part, les modalités ou valeurs d'un ou de plusieurs caractères qualitatifs ou quantitatifs et, d'autre part, les effectifs ou fréquences correspondants des unités statistiques observées.

Malgré d'importantes analogies dans le vocabulaire utilisé pour caractériser une distribution, il convient de faire la distinction entre les distributions statistiques résultant de l'observation des individus d'une population et les distributions théoriques ou modèles probabilistes pouvant être utilisés pour représenter analytiquement une distribution observée.

Distributions statistiques à un caractère

Des problèmes différents se posent suivant que le caractère étudié est qualitatif (attribut), avec des modalités

mutuellement exclusives, ou quantitatif (variable discrète ou continue).

• Dans le cas d'un *caractère qualitatif*, le nombre de modalités étant en général petit, il s'agit d'un simple dénombrement ; cependant, celui-ci peut être long et fastidieux si la population étudiée est nombreuse, par exemple dans le cas du recensement, où l'on s'intéresse simultanément à plusieurs caractères de chaque individu. Les différentes modalités ayant été numérotées conformément à un code préfixé, et une carte perforée ayant été établie pour chacune des unités observées, le tri mécanique des unités suivant les diverses modalités, ainsi que leur dénombrement, peut être réalisé rapidement à l'aide d'une mécanographique ou d'un ordinateur ayant enregistré sur bandes magnétiques l'ensemble des informations recueillies sur chaque unité de la population. C'est ainsi, par exemple, qu'à partir des renseignements fournis par un recensement, on peut établir la distribution des individus suivant leur âge, leur état matrimonial, leur sexe, leur nationalité ou tout autre caractère, le tri mécanique permettant d'effectuer automatiquement les regroupements souhaités.

• Il en est de même dans le cas d'une *variable discrète*, ne pouvant prendre que des valeurs isolées, par exemple des valeurs entières successives : distribution des familles suivant le nombre d'enfants. Dans de tels cas, bien que le groupe observé fournisse une information complète sur la distribution, on est souvent amené à regrouper certaines valeurs de la variable correspondant à des effectifs trop petits pour avoir une signification dans la population dont provient l'échantillon observé (par sondage).

• Dans le cas d'une *variable continue* mesurable ou repérable (longueur, durée, température, etc.), compte tenu de la définition physique de la grandeur à mesurer, de la précision des mesures et aussi du souci de résumer les observations individuelles, tout en conservant une information suffisante sur l'ensemble, il est nécessaire de partager le domaine des variables observées en un certain nombre d'intervalles consécutifs, ou classes.

Une *classe* est définie soit par les limites de l'*intervalle de classe*, soit par une valeur caractéristique de cet intervalle, en général le centre de classe (moyenne arithmétique des limites), mais quelquefois par une seule des limites ; ainsi, par exemple, en démographie, la classe d'âge x comprend tous les individus dont l'âge est compris entre x et $x + 1$ années révolues. Les limites de classe doivent être précisées de manière que l'on sache dans quelle classe ranger une observation égale à l'une des limites, par exemple 20 à moins de 30, 30 à moins de 40, etc. Le choix des classes, qui, souvent, ne peut être fait que lorsque l'on a recueilli l'ensemble des informations individuelles, implique évidemment quelque arbitraire : on admet en général que 10 à 15 classes suffisent pour obtenir une présentation simple ne perdant pas trop d'informations. L'emploi de classes de même amplitude facilite les calculs ultérieurs aussi bien que les présentations graphiques, mais il ne convient pas pour des distributions dissymétriques très étalées vers les petites ou vers les grandes valeurs de la variable. Dans ce cas, il est souvent nécessaire d'utiliser des classes ouvertes n'ayant qu'une seule limite inférieure (ou supérieure) pour les grandes (ou les petites) valeurs de la variable.

Le choix des intervalles de classe étant arrêté, la répartition des observations dans les classes peut être faite en utilisant diverses méthodes : pointage des valeurs successives (comme clans le dépouillement des résultats d'une élection), emploi de machines à cartes perforées (trieuses) ou d'ordinateurs. À la distribution par classes, ainsi obtenue, on peut faire correspondre une *distribution cumulée* donnant le nombre total d'observations inférieures (ou supérieures) à chaque limite supérieure (ou inférieure) de classe. On peut aussi associer aux effectifs des classes ou aux effectifs cumulés les *fréquences* qui leur correspondent : quotients de ces effectifs par le nombre total des observations.

distribution des dépenses mensuelles totales du personnel d'une entreprise

(salaires, primes, assurances)

classes en francs	*effectifs*	*effectifs cumulés*	*fréquences en p. 100*	*fréquences cumulées*
	17		4,7	
1 000		17		4,7
	47		12,9	
1 500		64		17,6
	215		58,7	
2 000		279		76,3
	51		13,9	
2 500		330		90,2
	20		5,4	
3 000		350		95,6
	12		3,3	
4 000		362		98,9
	4		1,1	
		366		100,0
Total	366		100,0	

Caractéristiques numériques d'une distribution statistique à un caractère

Si l'on examine une distribution statistique, on constate souvent deux choses.

1. Les valeurs de la variable observée montrent une certaine tendance à être plus nombreuses dans une région particulière, souvent située vers le centre de la distribution *(tendance centrale)*.

2. Autour de cette région centrale, les valeurs se répartissent de manière plus ou moins étalée *(dispersion)*.

Ces deux éléments peuvent être caractérisés numériquement de manière, d'une part, à obtenir un résumé simplifié de l'ensemble de la distribution, et, d'autre part, à faciliter des comparaisons entre distributions de même nature relatives à des ensembles différents. Diverses caractéristiques numériques peuvent être envisagées. D'après G. Udney Yule (1871-1951), une caractéristique de tendance centrale ou de dispersion doit autant que possible satisfaire à certaines conditions :

1° être définie de façon objective, indépendante de l'observateur ;

2° avoir une signification concrète facile à interpréter ;

3° être simple à calculer par un utilisateur non familiarisé avec les calculs statistiques ;

4° dépendre de toutes les observations et non de certaines d'entre elles seulement ;

5° se prêter aisément aux calculs auxquels peut conduire son utilisation, par exemple dans l'étude du mélange de plusieurs distributions de même espèce observées séparément ;

6° être peu sensible aux fluctuations d'échantillonnage ; cette condition est fondamentale dans l'application de la méthode des sondages.

Distributions à plusieurs caractères

Si l'on considère simultanément, chez les n unités d'un échantillon, deux caractères qualitatifs ou mesurables A et B susceptibles de prendre diverses modalités ou valeurs $A_1, ..., A_i, ..., A_k$ et $B_1, ..., B_j, ..., B_h$, la distribution dans cet échantillon est matérialisée par un tableau à double entrée donnant, pour chaque cas (A_i, B_j), le nombre n_{ij} des unités observées possédant simultanément les deux caractères A_i, et B_j. Dans le cas de variables continues X et Y, réparties individuellement en classes caractérisées par leurs centres x_i, y_j (distributions marginales), n_{ij} est le nombre des unités appartenant à la case (x_i, y_j).

À chaque modalité ou valeur de l'un des caractères ou de l'une des variables, $X = x_i$ par exemple, correspond une distribution de l'autre variable Y : distribution conditionnelle de Y pour $X = x_i$ ou distribution de Y liée par $X = x_i$. Ces distributions pourront différer par leurs moyennes et par leurs variances.

Les distributions marginales ou conditionnelles sont des distributions à une variable qui peuvent être analysées individuellement.

Divers types de distributions à deux caractères peuvent être envisagés suivant la nature de chacun de ces deux caractères : qualitatifs, quantitatifs discrets, quantitatifs continus.

La présentation des tableaux à double entrée tient compte de ces particularités de manière à préciser correctement la correspondance entre les effectifs partiels n_{ij} et les caractéristiques (modalités, valeurs ou classes) auxquelles correspondent ces effectifs. Les problèmes posés au statisticien par ces distributions à *deux* variables portent essentiellement sur la recherche de la liaison entre les deux caractères A et E ou entre les deux variables X et Y : association, corrélation, régression. La présentation à l'aide d'un tableau unique de distributions à plus de deux variables est théoriquement irréalisable, chaque effectif partiel de l'ensemble observé devant être repéré par plus de deux coordonnées, ce qui n'est pas possible dans un plan. Mais dans le cas d'un petit nombre de caractères qualitatifs ou quantitatifs, ne compor-

distribution des mariages d'une année suivant les âges des époux pour un échantillon de 1 000 ménages

(statistiques de l'état civil, 1962)

épouse / époux	< 20	20 à 25	25 à 30	30 à 35	35 à 40	40 à 50	> 50	total
< 20	23	11	2		1			37
20 à 25	108	301	47	4		1		461
25 à 30	60	214	85	15	1			375
30 à 35	7	29	28	15	4	1	1	85
35 à 40		4	7	8	5	1		25
40 à 50		1	2	4	2	3		12
> 50				1	1	1	2	5
total	198	560	171	47	14	7	3	1 000

tant chacun que quelques modalités, valeurs ou classes, des artifices de disposition typographique (subdivisions, accolades, tableaux successifs, etc.) permettent cependant une présentation d'ensemble.

E. M.

▶ *Association / Contrôle statistique / Corrélation / Estimation / Graphique statistique / Sondages.*

G. Calot, *Cours de statistique descriptive* (Dunod, 1964 ; nouv. éd., 1969).

Vocabulaire utilisé dans l'étude d'une distribution à un caractère

CARACTÉRISTIQUES DE VALEUR CENTRALE

médiale, valeur telle que la somme, jusqu'à cette valeur particulière, des observations rangées par ordre de grandeur soit égale à la moitié de la somme de toutes les valeurs de la distribution observée.

Le salaire médial d'une distribution de salaires est le salaire tel que les ouvriers qui gagnent individuellement moins que ce salaire gagnent ensemble autant que ceux dont le salaire dépasse cette valeur.

médiane, valeur de la variable qui partage en deux effectifs égaux les valeurs observées rangées par ordre de grandeur.

Dans le cas d'un nombre pair d'observations, elle est généralement définie par la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales. Dans le cas d'observations groupées par classes, elle ne peut être définie qu'approximativement par interpolation dans la classe qui la contient. Elle satisfait aux conditions 1, 2, 3. Elle est plus sensible que la moyenne aux fluctuations d'échantillonnage.

Mais, ne dépendant que du classement des valeurs ordonnées, elle élimine l'influence éventuelle des valeurs anormalement petites ou grandes aux extrémités de la distribution. L'écart absolu moyen par rapport à la médiane est minimal.

mode ou **dominante**, valeur la plus fréquente de la variable observée.

Si la variable est discrète, le mode est, en général, bien défini ; si la variable est continue et répartie par classes, on ne peut que définir la *classe modale* qui correspond au maximum d'unités observées par unité d'intervalle de classe (classes de même amplitude).

Le mode satisfait aux conditions 1, 2, 3, mais il ne dépend de toutes les observations que par leur fréquence et non par leur valeur.

moyenne, somme des valeurs observées, pondérées par leurs fréquences :

$$\bar{x}=\Sigma f_i x_i=\frac{1}{n}\Sigma n_i x_i,$$

$f_i=\frac{n_i}{n}$ étant la *fréquence* des observations dans la classe d'effectif n_i caractérisée par la valeur $x = x_i$. Elle satisfait aux six conditions d'une caractéristique de tendance centrale ou de dispersion.

CARACTÉRISTIQUES DE DISPERSION

coefficient de variation, quotient de l'écart type par la moyenne, généralement exprimé en pourcentage.

différence moyenne, moyenne arithmétique des valeurs absolues de toutes les différences que l'on peut former en associant les observations deux à deux, de toutes les manières possibles, y compris à elles-mêmes.

écart, valeur absolue de la différence entre une observation et une valeur particulière fixée a.

écart médian, valeur médiane de la série des écarts. Dans une distribution symétrique, il est égal à l'écart entre la moyenne et l'un quelconque des quartiles. Il est parfois appelé *écart probable*.

écart moyen, moyenne des écarts par rapport à une certaine origine, généralement la moyenne

$$e=\Sigma f_i\,|x_i-\bar{x}|=\frac{1}{n}\Sigma n_i\,|x_i-\bar{x}|.$$

écart type ou **écart quadratique moyen**, racine carrée de la variance. Dans le cas d'une variable continue, répartie en classes, le calcul de la variance étant fait à partir des centres de classes, une erreur par excès est d'autant plus faible que les classes sont de moindre amplitude.

étendue, différence entre la plus grande et la plus petite des observations. Bien que ne satisfaisant pas aux conditions 1 et 3, l'étendue, en raison de la simplicité de son calcul, est très souvent utilisée en contrôle statistique des fabrications, au lieu de l'écart type, pour caractériser la dispersion des mesures des pièces résultant d'une même fabrication.

fractile d'ordre α, $(0 < \alpha < 1)$, valeur de la variable telle qu'il y ait une fraction α des observations inférieure à cette valeur. Sa détermination, généralement approximative, n'a pratiquement de sens que dans le cas d'un effectif total important. On utilise plus particulièrement les quartiles $(\alpha=\frac{k}{4}$, avec $k = 1, 2, 3)$ et les déciles $(\alpha=\frac{k}{10}$, avec $k = 1, 2, ..., 9)$. La médiane, qui est le second quartile, et les deux autres quartiles partagent la population observée en quatre effectifs égaux.

indice de concentration, nombre sans dimension compris entre 0 et 1, égal à la moitié du quotient de la différence moyenne par la moyenne arithmétique. Proposé par le statisticien italien Corrado Gini (1884-1965), il est surtout utilisé pour la comparaison de séries économiques : distributions de salaires, de superficies d'exploitations agricoles, de chiffres d'affaires ou d'effectifs de salariés d'entreprises.

intervalle interfractile, différence entre deux fractiles, en général symétriques, d'ordre α et $1 - \alpha$. L'intervalle interquartile, par exemple, contient la moitié centrale des observations rangées par ordre de grandeur.

moment d'ordre q **par rapport à une origine** a, quantité

$$m_q=\Sigma f_i\,(x_i-a)^q=\frac{1}{n}\Sigma n_i\,(x_i-a)^q.$$

Les moments sont dits « centrés » lorsque l'on prend la moyenne comme origine : la *variance* est le moment centré d'ordre 2.

variance, moyenne des carrés des écarts par rapport à la moyenne

$$\sigma^2=\Sigma f_i\,(x_i-\bar{x})^2=\frac{1}{n}\Sigma n_i\,(x_i-\bar{x})^2.$$

L'écart moyen, l'écart type et la variance satisfont aux six conditions sous réserve de l'influence due au choix des classes.

Ces diverses caractéristiques, dont les deux plus employées sont la moyenne et l'écart type, ne suffisent évidemment pas à définir complètement une distribution.

On utilise aussi, plus rarement, des coefficients caractéristiques de la forme de la distribution (asymétrie, aplatissement), proposés par sir Ronald Aylmer Fisher (1890-1962). Ce sont des coefficients sans dimension, invariants dans un changement d'origine et d'unité, calculés en fonction des moments de la distribution.

Le coefficient $\gamma_1=\frac{m_3}{(m_2)^{3/2}}$ caractérise l'*asymétrie*. Le coefficient $\gamma_2=\frac{m_4}{(m_2)^2}$ caractérise l'*aplatissement* plus ou moins accentué de la distribution. Dans ces formules, m_2, m_3 et m_4 désignent les moments centrés :

$$m_q=\frac{1}{n}\Sigma n_i\,(x_i-\bar{x})^q.$$

diurétiques

Médicaments destinés à augmenter la sécrétion urinaire, c'est-à-dire le volume de l'eau et la quantité des substances organiques ou minérales normalement présentes dans l'urine.

Mécanisme de la sécrétion urinaire

Le rein* est constitué par un ensemble d'unités élémentaires, ou néphrons. Le néphron comprend une extrémité sphérique, le glomérule, prolongée par un tube divisé en trois régions : le tube proximal, l'anse de Henlé, le tube distal. Par filtration au niveau du glomérule, le sang abandonne une solution aqueuse renfermant des substances organiques (urée, acides aminés, glucose)

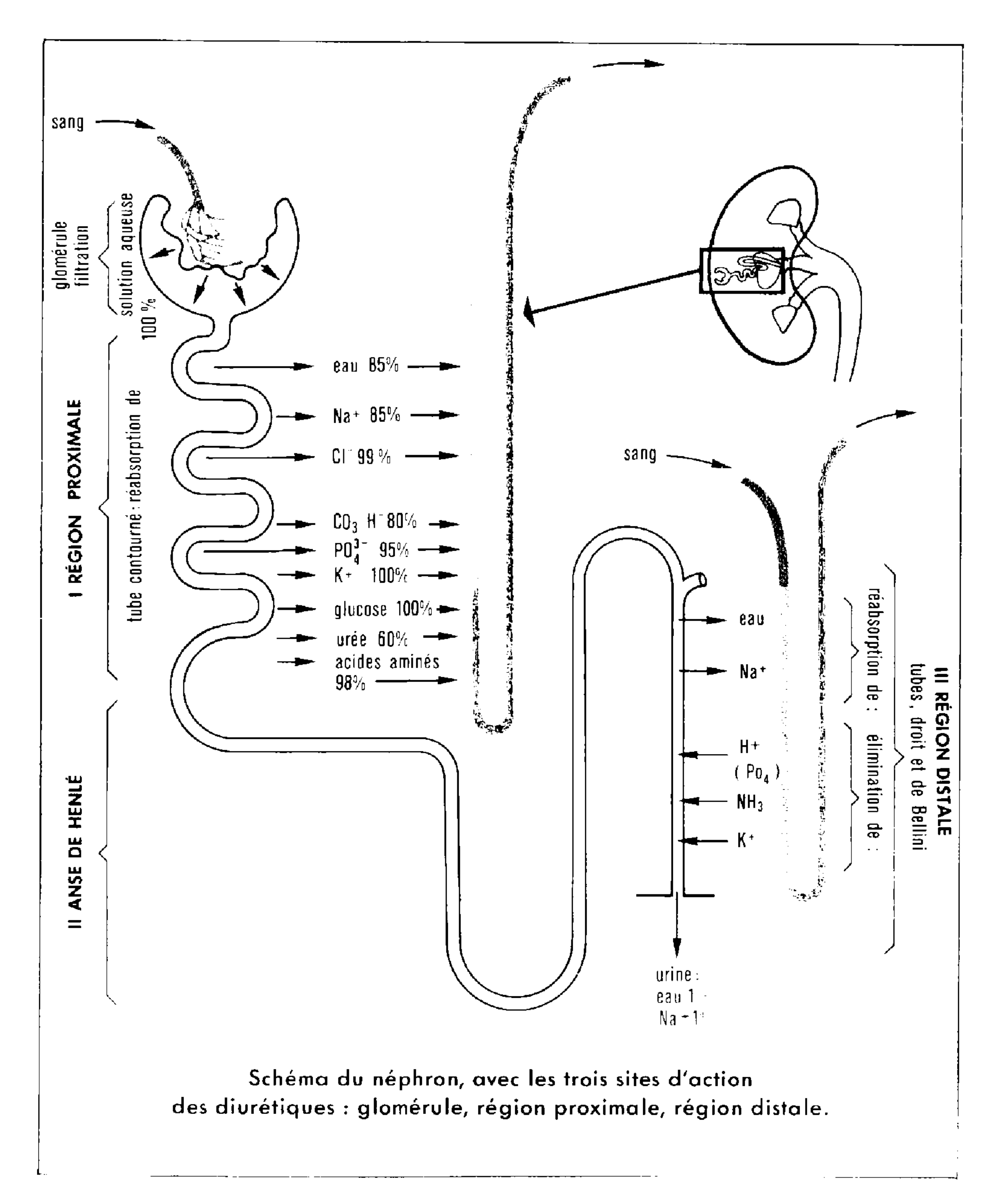


Schéma du néphron, avec les trois sites d'action des diurétiques : glomérule, région proximale, région distale.

et des substances minérales, ou électrolytes (ions sodium Na^+, potassium K^+, chlore Cl^-, bicarbonate CO_3H^-, phosphate PO_4^{3-}). Au niveau du tube proximal, on assiste au retour dans le sang (réabsorption) :

a) des substances organiques, soit en totalité (glucose), soit en presque totalité (acides aminés), ou encore partiellement (urée) ;

b) partiellement de l'eau (85 p. 100) et des ions Na^+ (85 p. 100), en presque totalité des ions Cl^-, CO_3H^- et PO_4^{3-} en totalité des ions K^+.

Le filtrat ainsi épuré parcourt l'anse de Henlé et gagne le tube distal, où il se trouve de nouveau modifié par le rejet de 14 p. 100 de l'eau et des ions Na^+ restants, en même temps que se trouvent réintroduits dans l'urine quelques ions CO_3H^- et PO_4^{3-} et surtout des ions K^+, l'échange s'opérant à égalité d'ions avec les ions Na^+ réabsorbés. Ainsi se trouve réalisé l'équilibre acido-basique* de l'organisme, qui dépend donc de l'excrétion du sodium et en partie de celle du potassium. On voit que la production d'un millilitre d'urine est le résultat de la filtration de 100 ml de sang environ, ce qui équivaut, pour une diurèse de 1,5 litre par 24 heures, au traitement, par les glomérules, de 150 litres de sang.

La production de l'urine est sous la dépendance de divers facteurs : physiques (équilibre des ions K^+ et Na^+ au niveau des membranes cellulaires et du tube distal), enzymatiques (anhydrase carbonique en particulier) et hormonaux (l'aldostérone, hormone corticostéroïde, possède une action frénatrice sur la diurèse et semble être le facteur essentiel de réabsorption de l'ion Na^+).

Les médicaments diurétiques

On peut les classer selon leur action aux différents niveaux du néphron — glomérule, tube proximal, tube distal —, encore que cette action s'exerce souvent, à des degrés divers, dans les différentes régions de cet organisme.

Diurétiques glomérulaires

Ils augmentent le débit rénal : les colloïdes, gélatine, dextran, plasma, grâce à l'accroissement du volume sanguin, ou volémie ; les digitaliques, la caféine, la théobromine, grâce à l'amélioration du débit cardiaque.

Les corticoïdes, en diminuant l'excrétion pathologique des protides, accroissent leur taux sanguin, favorisent les transports d'eau au niveau des parois cellulaires, par antagonisme avec l'aldostérone.

Diurétiques proximaux

Leur action tend à entraver ou à bloquer la réabsorption du sodium. Ce sont :

1° les diurétiques mercuriels, substances organométalliques dans lesquelles une importante quantité de mercure se trouve chimiquement dissimulée (mersalyl, mercudéramide, mercaptomérine, meralluride) ;

2° les dérivés du noyau benzothiadiazine du type chlorothiazide, dont l'action serait due à un mécanisme enzymatique encore inconnu.

Diurétiques distaux

Ce sont :

1° l'eau, qui accroît le débit du tube distal ;

2° les sels de potassium, qui interfèrent dans les échanges H^+ Na^+ ;

3° les spirolactones et le triamtérène, qui tendent à neutraliser l'action de l'aldostérone.

Diurétiques à actions proximale et distale

On peut classer dans cette catégorie :

1° les digitaliques (outre leur action glomérulaire) ;

2° les acidifiants, chlorures de calcium, ammonium, qui sont métabolisés par le foie en acide chlorhydrique, d'où surabondance d'ions Cl^- et entraînement supplémentaire d'ions Na^+ dans l'urine primitive ;

3° les dérivés sulfamides autres que ceux dérivés de la benzothiadiazine, qui interfèrent avec l'anhydrase carbonique par similitude du groupement sulfamide SO_3H^- avec l'ion bicarbonate CO_3H^- : acétazolamide, éthoxyzolamide.

Le diurétique idéal serait celui qui bloque la réabsorption de Na^+ au niveau des tubes proximal et distal tout en s'opposant au retour de K^+ au niveau du tube distal et en assurant une irrigation glomérulaire intense. On donne aux médicaments qui agissent dans ce sens le nom de *salidiurétiques* ou de *salurétiques*. On contrôle l'action des diurétiques en cours de traitement par les ionogrammes sanguin et urinaire (élimination des sels minéraux), par les dosages de l'hématocrite et de la protidémie (concentration sanguine) et par la mesure de la réserve alcaline (équilibre acido-basique).

Utilisée depuis l'Antiquité sous forme de remèdes végétaux aujourd'hui presque abandonnés (tisanes de queues de cerise, orthosiphon ou thé de Java, adonis, cynara) dans le traitement des maladies rénales, la médication diurétique s'est aujourd'hui considérablement développée. Elle permet de drainer tous les œdèmes, où qu'ils soient localisés, elle s'est étendue notamment au traitement des cardiopathies, des cirrhoses, des œdèmes gravidiques et du syndrome prémenstruel, des obésités, de l'hypertension.

R. D.

📖 **R. Tricot et J.-P. Maurat, *les Diurétiques* (Baillière, 1961). / G. De Stevens, *Diuretics* (New York, 1963).**

divinatoire (technique)

Moyen de prédire l'avenir.

Classification des techniques divinatoires

La première tentative de classification des procédés mantiques remonte à Cicéron : « Il y a deux espèces de divination, dit-il, l'une est due à l'art, et l'autre à la nature. Indiquez-moi, s'il se peut, une nation, une cité qui ne se gouverne point par des pronostics tirés des intestins des animaux, ou par les interprètes des prodiges ou des éclairs, ou par les prédictions des augures, des astrologues, des sorts (telles sont à peu près les diverses branches de la divination artificielle) ; ou bien montrez-m'en une qui n'ait pas recours aux songes et aux vaticinations qui nous viennent, dit-on, de la nature. » (*De divinatione*, I, 6.) Les ethnologues et les historiens modernes des religions distinguent, généralement, la divination intuitive ou « inspirée » de la divination *inductive* ou « raisonnée ». À la première se rapportent, par exemple, les oracles et les prophéties ; à la seconde, les sorts, la divination par les astres ou par les éléments.

On a proposé aussi de classer les techniques divinatoires en fonction des *méthodes internes*, caractérisées par un changement de l'état de conscience du devin, ou des *méthodes externes* de l'opération divinatoire quand elle procède par induction à partir de faits extérieurs. Aux premières se rapporteraient les *procédés sensoriels*, comme la fixation d'une boule de cristal, les *automatismes moteurs*, tels que l'écriture automatique, la baguette ou le pendule, les *impressions mentales*, par exemple la divination par les songes, ou oniromancie. En revanche, la consultation

du sort par les dés, les osselets (astragalomancie), les viscères des animaux (haruspicine, extispicine), les augures, les présages, l'astrologie, la géomancie constitueraient des méthodes externes.

D'autres spécialistes ont divisé les procédés mantiques en cinq groupes : le *prophétisme*, divination par intuition pure, à l'état de veille, les *techniques hallucinatoires*, utilisant soit l'ingestion de drogues hallucinogènes, soit des procédés d'hypnose légère du devin, par exemple la divination par le miroir ou *catoptromancie*, les *procédés arithmétiques* ou *numérologiques*, comme le tirage et le classement des combinaisons du pair et de l'impair, les *observations des comportements et des formes*, telles que celles du vol des oiseaux et de la physionomie, et les *systèmes abacomantiques*, dont les principes se fondent sur le tirage des réponses et des présages codifiés par des tables de référence.

Consultation divinatoire

Quel que soit l'intérêt de ces classifications, leur caractère abstrait dissimule la complexité concrète des techniques divinatoires et la superposition des niveaux d'interprétation qui s'y trouvent associés et engagés. Dans toute consultation de ce genre interviennent aussi de nombreux phénomènes d'interrelation tion entre les individus comme entre les groupes sociaux. L'induction et l'intuition s'échangent autant qu'elles s'opposent dans les opérations et les raisonnements du devin. L'inspiration et ce que l'on pourrait nommer la « tendance prophétique » jouent un rôle important même dans les techniques divinatoires le plus rigoureusement codifiées. En ce sens, on comprendra mieux qu'il ne puisse exister aucune divination purement inductive, ni, par conséquent, aucune divination de type scientifique. Les techniques divinatoires sont toujours des arts et, le plus souvent, dans les sociétés primitives, des métiers.

On y observe, de façon constante, trois phases principales :
— la préparation magico-religieuse ;
— la production ou l'apparition des signes ;
— l'interprétation.

Ces trois temps de l'opération divinatoire, dans les sociétés de type traditionnel, sont toujours liés de façon précise à des rites et à des codes, à des mythes et à des modèles ou à des archétypes, établis et fixés par un enseignement ésotérique et initiatique. Aussi est-il légitime de rapprocher le statut social du devin de celui du médecin, du magicien, du chamane ou du féticheur, car on ne constate jamais l'existence d'une technique divinatoire d'origine purement expérimentale et rationnelle, bien que le raisonnement inductif et déductif intervienne dans le classement des signes et l'élaboration des présages.

L'analogie de la fonction du devin et de celle du médecin, dans les sociétés primitives, se fonde aussi sur le fait qu'ils sont l'un et l'autre consultés pendant les périodes critiques de la vie des individus et des sociétés. De ce point de vue, le devin n'est pas considéré seulement comme capable de connaître l'avenir ; on lui demande aussi de préparer les décisions du consultant et de rechercher les formules, les lieux et les temps propices aux actions les plus efficaces. En éliminant l'état d'insécurité, de doute et de crise, en restituant à l'homme sa croyance en la présence et en la volonté du destin et des dieux, le devin traditionnel accomplissait réellement une opération magique et thérapeutique de grande portée : il faisait prévaloir le signifiant sur le non-sens angoissant de l'Univers.

R. A.

▶ *Astrologie / Élément / Ésotérisme / Magie / Prophétie / Sorcellerie.*

📖 **A. Bouché-Leclercq, *Histoire de la divination dans l'Antiquité* (Leroux, 1879-182 ; 4 vol. ; réimpr. Culture et civilisation, Bruxelles, 1963). / R. C. Thompson, *The Reports of the Magicians and Astrologers of Nineveh and Babylon in the British Museum* (Londres, 1900 ; 2 vol.). / W. Hoffmann, *Wandel und Herkunft der Sibyllinischen Bücher* (Leipzig, 193). / O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity* (Providence, Rhode Island, 1952 ; nouv. éd., New York, 1969). / T. Fahd, *la Divination arabe* (Brill, Leyde, 196). / A. Caquot et M. Lebovici (sous la dir. de), *la Divination* (P. U. F., 1968 ; 2 vol.).**

divorce

▶ MARIAGE.

Djāḥiz (Abū 'Uthmān 'Amr ibn Baḥr al-)

Écrivain et humaniste arabo-iraqien (Bassora v. 776 - *id.* 868 ou 869).

Quêter le savoir et l'explication, converser inlassablement, écrire sur tout ce qui aiguise sa curiosité ont été les trois passions de la vie d'al-Djāḥiz, « l'homme aux yeux saillants ». Un privilège en a favorisé l'essor : cet humaniste est né et s'est formé à Bassora dans le moment même où cette cité, relais entre Bagdad et les pays de la mer orientale, demeure le siège d'une intense activité intellectuelle et religieuse. Sa famille, d'origine abyssine, est d'humble condition, mais semble lui avoir fourni des moyens d'existence qui le dispensent de briguer un office ou de se pousser à la cour califienne, dont sa disgrâce physique l'eût d'ailleurs éloigné. Parvenu à l'âge d'homme, il se plaît dans la compagnie de gens d'esprit, nourris de science et de théologie, qui se réunissent dans la mosquée de la ville ; il fréquente aussi les petites gens, les artisans et les bédouins de la halte chamelière. Sa formation procède du hasard ; il a peut-être des notions de persan, mais il ne sait pas le grec ; en revanche, sa science de l'arabe est profonde et sûre. Il paraît n'avoir marqué aucun intérêt pour les sciences exactes ou pour celles de la nature. La montée des influences iraniennes, sans doute moins chargée de tension à Bassora qu'à Bagdad, ne le trouve point indifférent, et ce fils d'affranchi a toute sa vie nourri une certaine hostilité contre ce qui porte atteinte à l'arabicité. Assez tôt, semble-t-il, ce sentiment se double chez lui d'une réserve très marquée à l'égard du chī'isme, ce qui l'amène à découvrir en soi des sympathies plus ou moins désintéressées pour la légitimité des 'Abbāssides. Son attirance pour le mu'tazilisme, ou théologie rationaliste, paraît très enracinée et résulte sans doute de contacts renouvelés et précoces avec des zélateurs de cette doctrine comme le célèbre al-Nazzām. Ses premiers écrits, comme l'épître sur les 'Uthmaniens, attestent une réflexion sinon originale du moins pénétrante sur un des grands problèmes de l'heure : la légitimité de la dynastie en place. Plusieurs séjours à Bagdad donnent à croire qu'après 815 — al-Djāḥiz approche de la quarantaine — le théologien rationaliste prend chez lui une allure plus militante. C'est le temps même où, sous le règne d''Abd Allāh al-Ma'mūn, cette doctrine devient officielle et cherche ses maîtres à penser ; bien que beaucoup plus âgé qu'al-Nazzām, al-Djāḥiz rejoint celui-ci à Bagdad et se fait son *famulus*. Sous les deux successeurs d'al-Ma'mūn, des épîtres permettent de saisir l'opportunisme fervent d'un écrivain qui prête sa plume sans la vendre ; décisifs sont à cet égard les témoignages qu'on découvre dans son œuvre et qui paraissent appartenir à une période où dominent à Bagdad les promoteurs de la théologie officielle : le grand cadi Aḥmad ibn Abī Du'ād et le vizir Muḥammad ibn 'Abd al-Zayyāt († 847). L'avènement de Dja'far al-Mutawakkil (calife de 847 à 861) et l'abrogation de toutes les dispositions prises en faveur du mu'tazilisme mettent en cause la faveur d'al-Djāḥiz. Grâce à son âge et à son habileté, celui-ci épouse cependant la nouvelle politique du souverain et se réserve un puissant appui en la personne d'al-Fatḥ ibn Khāqān, favori du calife, d'origine turque. Sous ces influences officielles, il écrit par exemple son essai sur *les Mérites des Turcs* et une *Réfutation contre les chrétiens*. Viennent toutefois les années sombres qui marquent la succession d'al-Mutawakkil. Retourné définitivement à Bassora, al-Djāḥiz emploie ses dernières forces à écrire ; frappé d'hémiplégie, il s'éteint nonagénaire, ayant reçu comme grâce ultime du destin de ne pas connaître la ruine où va sombrer Bassora lors de la révolte spartakiste des zandj.

L'œuvre d'al-Djāḥiz est à la fois celle d'un polygraphe et d'un grand écrivain. Elle se présente à nous sous deux formes. D'une part des essais formés d'opuscules plus ou moins étendus où l'auteur traite de problèmes liés à la conjoncture politique, sociale et religieuse, comme l'essai sur *la Précellence des Noirs sur les Blancs*, les essais sur *les Concubines*, sur *l'Amour* ou sur *les Mérites des Turcs* ; l'actualité dans ces opuscules est évidente ; l'auteur ne traite d'ailleurs point son sujet sous forme de dissertation, mais recourt en général aux procédés en usage à l'époque : par une série de citations empruntées à la littérature du *ḥadīth*, à la poésie ou à des observations personnelles, il s'efforce d'emporter l'adhésion de son lecteur. D'autre part, des ouvrages magistraux, souvent d'une grande étendue, dont les principaux sont le *Livre des avares*, le *Livre des animaux* et le *Livre du langage et de l'éclaircissement*. Dans le premier, nous découvrons, peut-être avec une intention polémique contre les Iraniens accusés de ladrerie par les représentants de l'arabicité, une masse d'anecdotes tirées de la vie quotidienne où se manifeste la lésine en ses formes les plus mesquines et les plus comiques ; dans une certaine mesure, cet essai nous offre un tableau pittoresque de la vie des petites gens et des bourgeois de Bassora enfermés dans les limites d'un monde insoupçonné des historiographes ou des moralistes. Le *Livre des animaux* se ressent d'influences aristotéliciennes, mais ce n'est pas un bestiaire ; al-Djāḥiz semble ici s'être

complu à noter tout ce que sa curiosité, sa finesse d'observation, son sens critique, son exigence d'une explication rationnelle lui ont fourni sur les êtres vivants ; c'est sans doute là que cet humaniste se révèle le mieux avec ses ouvertures et ses tentatives pour aboutir à la vérité à partir du doute suspensif. Le *Livre du langage* (et non *de l'éloquence* comme on traduit parfois) n'est pas un traité de stylistique mais la juxtaposition évidente de plusieurs essais où al-Djāḥiz traite sans ordre des principaux problèmes concernant les particularités du langage humain et de l'idiome des Arabes, les genres d'altérations auxquelles cette faculté est exposée, les aspects généraux de l'art du bien-dire, les modèles mêmes que la prose et la poésie en ont fournis ; l'aspect hybride de ce livre, à la fois riche et déroutant, rend comme on le voit impossible son classement dans un genre relevant de nos catégories.

C'est évidemment dans ces trois ouvrages que se manifeste avec le plus d'éclat la manière si particulière d'al-Djāḥiz. Aucun de ces livres n'est composé selon un plan logique. L'écrivain cède au mouvement de sa pensée, qu'il se borne à maintenir dans les limites incertaines et fluides d'un sujet pour ainsi dire sans contour. Dans une certaine mesure, ces ouvrages donnent l'impression d'une conversation où un esprit chargé de science et d'expérience, fort de sa culture, de sa finesse, de son ironie, de son bon sens se laisse aller devant un auditoire qui suit avec délices ce « mouvement perpétuel ». Ce style est sans nul doute une réaction contre le système d'exposition rigide reçu des théologiens ou des juristes. Du vivant même d'al-Djāḥiz, il a provoqué des réactions chez des contemporains, comme Ibn Qutayba par exemple, soucieux d'ordonner ce chaos. Cette « manière » d'al-Djāḥiz illustre la forme littéraire prise par l'esprit d'*adab* ou, si l'on préfère, par l'encyclopédisme iraqien dès la fin du IXe s. L'influence d'al-Djāḥiz dans la littérature arabe est encore mal connue. Cet écrivain n'est certes pas un penseur, mais le tour pris par l'expression de sa pensée et par son style se retrouve après lui chez les anthologues qu'anime l'esprit d'*adab*. À l'époque contemporaine, la quête des grands ancêtres a eu pour conséquence de placer cet écrivain et cet essayiste parmi les représentants les plus illustres de la prose arabe.

R. B.

C. Pellat, *le Milieu baṣrien et la formation de Ǧaḥiẓ* (A. Maisonneuve, 1953) ; « Al-Djāḥiz » (article dans *Encyclopédie de l'Islam*, 2e éd., II, 385-388).

Djakarta

ou (depuis 1973) JAKARTA, capitale de l'Indonésie (Java).

Le développement de la ville

Quand, en 1511, les premiers Portugais abordèrent dans l'île de Java, ils découvrirent un village de pêcheurs, *Sunda Kelapa*, installé au bord du petit estuaire de la rivière Ciliwung. En 1527, le bourg fut conquis par les musulmans de la partie occidentale de Java, qui décidèrent de le débaptiser pour l'appeler *Jajakerta*. Puis, en 1619, le village fut détruit par la Compagnie des Indes néerlandaises, et les Hollandais construisirent une nouvelle ville à laquelle ils donnèrent le nom de *Batavia*. Cette ville devint rapidement la capitale économique et politique de l'archipel. La Compagnie bâtit une forteresse, creusa des canaux, édifia des ponts, le tout dans le style typique des villes de la Hollande, ce qui fit ressembler Batavia à... Amsterdam. Ce noyau urbain existe encore partiellement, c'est ce que l'on appelait du temps des Hollandais *Kota Inten*, la « ville diamant » (en raison de la forme de la forteresse), et que l'on nomme de nos jours *Kota* (« la ville »). Les Indonésiens en furent rejetés, en raison de la méfiance de la minorité européenne, se croyant constamment menacée ; les Chinois, autre minorité étrangère, y furent de ce fait même assez bien accueillis. Ce quartier est encore aujourd'hui marqué par une prédominance ethnique chinoise.

Cependant, les conditions de vie étaient désastreuses, le site étant particulièrement malsain ; les éléments les plus favorisés de la population commencèrent à émigrer au XVIIe s. en dehors des murs de l'agglomération pour s'installer le long des canaux. Cette tendance reçut une sanction officielle en 1810 quand le gouverneur Herman Willem Daendels (1762-1818), qui faisait partie du nouveau personnel politique hollandais introduit par Napoléon, transféra le siège du gouvernement de la vieille forteresse au nouveau quartier résidentiel de « Weltevreden », situé au sud de Kota. À cette époque, la République batave avait été annexée par les armées de l'Empire, et le drapeau français flottait sur les édifices publics de la capitale des Indes néerlandaises, qui comptait alors de 45 000 à 50 000 habitants. Une différenciation fonctionnelle des quartiers s'opéra. L'ancien noyau urbain retint les activités commerciales, et cette localisation du commerce, associée à la présence chinoise, existe encore ; par contre, le déplacement du siège du gouvernement a entraîné un transfert partiel des activités administratives dans le nouveau quartier.

La troisième phase d'urbanisation débuta au XIXe s. Cette fois, il s'agit d'un véritable éclatement de la ville dans toutes les directions. Il n'était plus question ni possible de copier servilement les modèles urbains européens, et on commença à s'inspirer de certains modèles apportés par l'habitat traditionnel indonésien. Les nouvelles demeures étaient spacieuses et généralement bâties au fond de vastes jardins ; ce type d'habitat est devenu peu à peu ce que l'on a baptisé le « style colonial ». L'urbanisation le long de ces artères était moins dense, les maisons moins serrées. C'est même à cette époque que l'on a décidé d'ouvrir au centre de Djakarta une très grande place qui, à bien des égards, évoque le traditionnel « alun-alun », place de réunion qui occupe le centre de la plupart des villages indonésiens. Bien entendu, ces résidences très confortables étaient réservées essentiellement aux Européens et secondairement aux Eurasiens. Pour compléter cette urbanisation encore toute linéaire, de vastes espaces intercalaires demeurés inoccupés entre les artères étaient progressivement assez anarchiquement colonisés par les habitations spontanées indigènes, les « Kampung », sortes de pseudo-villages suburbains.

La ville progressa surtout vers le sud-est, où elle finit par rejoindre et annexer un petit village datant du XVIIe s., Jatinegara (Meester Cornelis selon l'appellation hollandaise). Batavia comptait, en 1905, 173 000 habitants. Cependant, les Européens s'installaient toujours plus au sud (la mer est au nord) et se fixèrent en particulier à Menteng et même jusqu'à l'ultime couronne de canaux et de voies ferrées qui entourent l'agglomération, la limitant au sud. À la veille de l'attaque japonaise, la ville comptait plus de 500 000 habitants.

La quatrième et dernière phase de l'urbanisation débute après la guerre, avec la construction d'un nouveau quartier résidentiel, sorte de ville satellite de Djakarta dont elle est séparée par près de 4 km, espace libre qui a tendance à disparaître ; rizières et diguettes sont nivelées fébrilement de part et d'autre de la voie express qui relie le centre de Djakarta au nouveau quartier de Kebajoran. À l'est, boutiques, cabanes et jardins se répètent à des milliers d'exemplaires ; à l'ouest, la municipalité s'est réservé de vastes étendues sur lesquelles elle construit divers édifices à vocation nationale : studios de radio et télévision, parlement, qui viennent compléter un vaste complexe d'installations sportives, dont un énorme stade de 80 000 places, construit avec l'aide soviétique.

Le départ des Néerlandais a permis aux Indonésiens d'occuper l'ensemble des quartiers résidentiels, mais, simultanément, la ville a été envahie par des centaines de milliers de ruraux qui refluaient des campagnes surpeuplées de l'île de Java. Depuis cette date surtout, l'urbanisation ne peut être ni contenue ni canalisée : chaque année, 250 000 à 300 000 campagnards viennent s'établir à Djakarta dans la plus totale anarchie, sans que les autorités municipales aient les moyens d'entreprendre les travaux d'équipement les plus nécessaires et urgents.

Les installations permettant de ravitailler la ville en eau, en électricité, le réseau urbain, les matériels de transport, téléphoniques... prévus à l'époque coloniale pour ravitailler et servir 600 000 habitants doivent en 1970 répondre aux besoins de... 5 millions d'habitants. La plupart de ces équipements sont périmés et, de plus, ils sont extrêmement détériorés par les conditions d'utilisation.

En dépit et à cause de cette urbanisation accélérée, la ville conserve un caractère très rural (en 1961, plus de la moitié des habitants de Djakarta étaient nés hors de l'agglomération) qui apparaît nettement dans le genre de vie et l'aspect de l'habitat. Il y a peu de différence entre un « Kampung » urbain et un « Kampung » rural, autrement dit entre un quartier de la capitale indonésienne et un véritable village.

Les cabanes disparaissent le plus souvent derrière des rangées de bananiers et de palmiers ; quant aux matériaux de construction utilisés, ils sont les mêmes qu'à la campagne, essentiellement d'origine végétale, si bien que Djakarta ressemble davantage à une agglomération de villages qu'à une ville ayant une relative unité organique. Le visiteur étranger se sent constamment perdu dans cette immense agglomération dépourvue de véritable centre urbain. En partie pour

remédier à cette impression, on a commencé à édifier à l'époque du président Sukarno une douzaine de bâtiments de 15 à 30 étages afin de border dignement la majestueuse avenue qui doit être la vitrine de Djakarta et de l'Indonésie à l'intention des étrangers de passage. Ces constructions, pour le moment disparates, ne forment finalement qu'un décor dominant une « mer » de petits toits étroitement imbriqués, noyés dans la verdure des jardins et s'étendant à l'infini.

Les fonctions urbaines

La structure socioprofessionnelle traduit aussi cette extraordinaire croissance urbaine exacerbée par la congestion générale des campagnes javanaises.

Tout d'abord, l'impression de ville à caractère rural se trouve confirmée par la présence de 100 000 personnes qui tirent leurs revenus d'une activité exclusivement agricole. De plus, il y a les autres ruraux, immigrants en quête d'emploi, de changement de vie, de promotion sociale. Djakarta est absolument incapable de les accueillir et surtout de leur fournir un travail. Les ruraux, déracinés, sont alors contraints d'exercer d'innombrables petits métiers qui leur assurent de façon plus ou moins régulière des moyens d'existence précaires. Ces activités sont en général parasitaires, improductives dans la mesure où elles ne créent aucune plus-value et orientées vers la récupération d'objets les plus divers, le petit commerce (600 000 emplois), l'artisanat et les transports (460 000 emplois). Les cyclo-pousses à eux seuls ont fait vivre 1 200 000 personnes, soit le cinquième de la population totale de Djakarta. Cette hypertrophie du secteur tertiaire n'est en réalité qu'une forme déguisée de chômage venant s'ajouter au chômage total officiel (35 p. 100 de la population en âge de travailler, soit 1 million de personnes).

Cette improductivité de la ville, ses fonctions de service mises à part, pose de graves problèmes. Elle a pour conséquence de créer une opposition directe et très vive entre les intérêts ruraux et les intérêts urbains, plus concurrents que complémentaires. Le ravitaillement de Djakarta, assuré traditionnellement par les campagnes, est compromis par une autoconsommation de plus en plus importante de celles-ci. Djakarta est donc dans l'obligation d'importer ses denrées alimentaires de l'étranger, engloutissant ainsi une bonne partie des précieuses devises rapportées par la vente des produits agricoles fournis par les plantations ou par la vente des matières premières (pétrole, minerais, etc.). Les campagnes voient donc se dissiper au profit de Djakarta une partie du fruit de leur travail et, de ce fait, ne sont pas en mesure de le réinvestir pour leur propre compte sous forme d'engrais, de matériel agricole, de travaux d'aménagement ruraux, etc. De plus, ces dépenses privent Djakarta et les autres villes de devises qui auraient pu être utilisées pour l'achat d'équipements industriels assurant justement une base économique plus saine à la population urbaine. L'industrie à Djakarta ne fait même pas vivre 100 000 personnes.

Au rythme d'accroissement annuel de 5,5 p. 100 que connaît la ville depuis trente années, Djakarta aura 6,5 millions d'habitants en 1975 et de 8 à 9 millions d'habitants à la fin de l'actuelle décennie...

B. D.

▶ *Indonésie / Java.*

Djāmī (Nūr al-Dīn 'Abd al-Raḥmān)

En pers. NUREDDIN ABDOL DJĀMI, écrivain persan (Khardjird, près de Djām, Khurāsān, 1414 - Harāt 1492).

Djāmī doit sa célébrité tant à la poésie qu'à des écrits mystiques et philosophiques en prose. Il naquit près de Djām, bourgade non loin de Harāt (Afghānistān d'aujourd'hui), et vécut presque exclusivement à Harāt, alors capitale du monde iranien oriental. Il ne fit que deux ou trois voyages : dans sa jeunesse à Mechhed et à Samarkand, et vers la fin de sa vie à La Mecque et à Médine (1472). Dès son vivant, Djāmī fut entouré d'un immense respect tant à Harāt que hors des frontières de la Perse orientale et du monde iranien. On reconnaissait en lui le savant, le mystique (il devait devenir le chef d'un ordre célèbre de derviches, les *Naqchbendi*, à la suite de la mort de son maître Sa'd al-dīn Kāchgharī), et enfin le lettré. Durant son existence, il entretint de bons rapports avec les souverains d'Harāt, descendants de Tamerlan, auxquels il dédia la plupart de ses œuvres, sans toutefois s'abaisser à les flatter dans une poésie de cour. Il faut noter aussi l'amitié qui le lia à un grand ministre de l'époque, Mīr 'Alī Chīr Navā'ī (1440-1501), qui lui consacra d'ailleurs une biographie, et enfin les relations épistolaires qu'il eut avec des souverains étrangers tels que le sultan ottoman Bayazit II.

Les biographes de Djāmī s'accordent à présenter cet écrivain comme l'un des esprits les plus universels de son temps, et comme le dernier grand poète de la « littérature persane classique », celle-ci s'achevant avec l'avènement des Séfévides (1502), dynastie à vocation théocratique et autoritaire qui devait contribuer à un arrêt du développement de la poésie lyrique, romantique et mystique à l'intérieur des frontières de l'empire, au profit d'une littérature religieuse destinée à sceller l'édifice de réunification sur des bases incontestables. Aussi est-il tentant de voir réunies dans l'œuvre de Djāmī un grand nombre de qualités littéraires, morales ou philosophiques d'un monde condamné à l'effacement pour des décennies.

Outre la richesse des poèmes lyriques (*qaṣīdè* et *rhazal*), où il sait garder un style propre tout en s'inspirant parfois de ses grands prédécesseurs Sa'dī* et Ḥāfiz*, c'est peut-être l'œuvre épique de Djāmī qui est la plus marquante. Non pas qu'il ait fait preuve de grande originalité, puisque cette fois c'est Nizāmī* qu'il semble avoir pris comme modèle d'une part pour la conception de l'œuvre elle-même, et de l'autre pour le choix de certains *masnavi* lois que *Laylā et Madjnūn, la Sagesse d'Alexandre*. Mais, en ce qui concerne ce dernier thème, alors qu'il s'agissait avant tout pour Nizāmī de conter une histoire, Djāmī voit au contraire dans le récit d'Alexandre un prétexte pour transmettre un courant de pensée mystique et il accentue les discours, les dialogues au détriment de l'« anecdote », qui se résume souvent en quelques vers. Epopée philosophique, morale, didactique encore dans trois autres de ses « *Sept Trônes » : la Chaîne d'or (Silsilat al-dhahab), l'Offrande aux hommes libres (Tuḥfat al-aḥrār)* et le *Rosaire des dévots (Subḥat al-abrār)*. Et enfin poèmes allégoriques dans les deux derniers *masnavi* de la série, *Salāmān et Absāl* et *Yūsuf et Zullaykhā* : celui-ci retrace l'histoire de Joseph et de l'épouse de Putiphar, thème déjà bien connu de la littérature persane, ayant fait l'objet d'un poème longtemps attribué, et apparemment à tort, à Firdūsī*. Les ouvrages en prose de Djāmī ont plus directement le mysticisme comme toile de fond. L'œuvre intitulée *Preuves du caractère prophétique de Mahomet* est un traité constitué par des commentaires sur le Coran ou les Ḥadīth. Comme 'Aṭṭār*, Djāmī consacra un livre à la bibliographie de saints mystiques : *les Effluves de l'intimité divine*. Et, dans les *Jets de lumière*, l'auteur se livre dans une prose rythmée à une méditation qu'il interrompt par le chant de quatrains.

Tout autre est le *Jardin de printemps*, livre écrit selon le modèle de Sa'dī dans son célèbre *Jardin de roses* : l'auteur, sur un mode plus léger, joue au moraliste en contant de courtes anecdotes parfois pleines de charme et d'humour, ponctuant chacune de ces histoires par quelques vers dans lesquels le lecteur puise la leçon que l'écrivain a voulu exprimer. On rejoint là un courant essentiel de la littérature persane.

B. H.

Djibouti

▶ AFARS ET DES ISSAS *(Territoire français des)*.

Dobroudja

En roumain DOBROGEA, en bulgare DOBRUDŽA, région de l'Europe orientale partagée entre la Bulgarie, au sud, et la Roumanie.

Des colonies grecques furent fondées sur la côte de la mer Noire au VIe s. av. J.-C. ; les plus importantes étaient Callatis (Mangalia) et Tomis (Constanța). Au Ve et au IVe s., les Scythes ravagèrent le pays et s'implantèrent si bien que celui-ci prit le nom de *Scythia Pontica*. Sous les Romains, la contrée fit d'abord partie de la province de Mésie avant de devenir, sous Dioclétien, la *Scythia Minor*. Tour à tour soumise par les Goths et les Slaves, la Dobroudja, où se côtoyaient des populations slaves et des Daces romanisés, fut disputée par les Bulgares et les Byzantins. Ceux-ci en furent maîtres de 1018 à 1186, mais le pays resta finalement aux mains des Bulgares : le nom de Dobroudja — dont l'origine a été longtemps controuvée — vient probablement d'un chef valaque, Dobrotič (v. 1354-1386), qui s'y tailla un domaine durant une brève période, au XIVe s.

Après la conquête de la Bulgarie par les Turcs, la Dobroudja fut un temps la possession de Mircea le Vieux de Valachie, qui règne de 1386 à 1418 ; mais, en 1417, le pays passait pour plusieurs siècles sous le joug ottoman.

Le congrès de Berlin (1878) assigna le nord de la Dobroudja à la Roumanie, en compensation de l'annexion de la Bessarabie par les Russes. Le traité de Bucarest (1913), qui termina la deuxième guerre balkanique, alloua aussi à la Roumanie la partie méridionale de la Dobroudja, ôtée à la Bulgarie vaincue. Le traité de Neuilly (1919) confirma cette possession qui avait été menacée par les Bulgares durant la Première Guerre mondiale.

Le 7 septembre 1940, la Roumanie, quoique encore neutre, dut, par le traité de Craiova et sous la pression de l'Allemagne, restituer la Dobroudja du Sud à la Bulgarie avec les ports de Silistra (Silistrie) sur le Danube et de Balčik sur la mer Noire. Un échange de population eut alors lieu. Le traité de Paris du 11 février 1947 sanctionna cette rétrocession.

P. P.

▶ *Bulgarie / Roumanie.*

docimologie

▶ EXAMEN.

documentaire

Genre cinématographique qui exclut généralement de son propos toute fiction pour ne s'attacher qu'à la description de la réalité.

Le mot *documentaire* s'applique donc à un très grand nombre de films (courts métrages, moyens métrages ou longs métrages). Parmi ceux-ci, il faut distinguer plusieurs catégories : les documentaires scientifique, artistique, biographique, historique, social, géographique, pédagogique, ethnographique, touristique, d'exploration, d'alpinisme, etc. Peuvent être également classés parmi les documentaires les films qui utilisent des documents d'archives (actualités, films de montage) et certaines œuvres qui mêlent la réalité du document filmé et l'expérience du cinéaste sans pour autant recourir à la fiction pure (essais, ciné-poèmes, etc.). Certains films qui suivent de près ou de loin un scénario peuvent néanmoins être considérés comme des documentaires romancés. Robert Flaherty (avec *Nanouk*) et Dziga Vertov sont les véritables pionniers du documentaire cinématographique.

Chronologie du film documentaire de 1895 à nos jours

1895 Films Lumière : *la Sortie des usines Lumière, Promenade des congressistes sur le bord de la Saône, l'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat*, etc.

1896-1900 Films Lumière tournés dans le monde entier par les opérateurs F. Mesguich, Promio, Billard, Chavanon, Sestier, Veyre, Porta, Perrigot, Doublier, Moisson, etc. (scènes d'actualité ou actualités reconstituées).

1897 Dr Jean Comandon (Fr.), *la Germination d'une noix, l'Epanouissement du géranium*.Tilden et Enoch J. Rector (É.-U.), *le Match Corbett-Fitzsimmons*.

1898 Dr Doyen (Fr.), *Film d'une opération*.

1899 Georges Méliès (Fr.), *l'Affaire Dreyfus* (actualité reconstituée).

1904 Professeur Lucien Bull. Enregistrements accélérés à l'aide de l'étincelle électrique (2 000 à 3 000 images par seconde).

1907 Dr Pierre Noguès, Athanasiu, Lucien Bull. Enregistrements accélérés (12 000 images par seconde).

1908 Dr Jean Comandon : microcinématographie (la circulation du sang chez les animalcules).

1911 Herbert G. Ponting (G.-B.), *l'Expédition Scott au pôle Sud (ou l'Éternel Silence)*.

1921 Robert Flaherty (É.-U.), *Nanouk (Nanook of the North)*.

1924 Dr Jean Comandon (Fr.). Cinéradioscopie.Dziga Vertov (U. R. S. S.). Ciné-Œil (Kino-Glaz) [série *la Vie à l'improviste*].

1925 Marquis de Wavrin (Belg.), *Au centre de l'Amérique du Sud inconnue*.

1926 *Expédition Roald Amundsen au pôle Nord*.Robert Flaherty (É.-U.), *Moana* (1923-1926).Ernest B. Schoedsack et Merian C. Cooper (É.-U.), *Exode (Grass)*.Jean Grémillon (Fr.), *la Vie des travailleurs italiens en France*.Léon Poirier (Fr.), *la Croisière noire*. Dziga Vertov (U. R. S. S.), *Soviet en avant !*Dimitri Kirsanoff (Fr.), *Ménilmontant*.

1927 Walter Ruttmann (All.), *Berlin, symphonie d'une grande ville (Berlin, die Sinfonie der Grossstadt)*.Ernest B. Schoedsack et Merian C. Cooper (É.-U.), *Chang*.

1928 Joris Ivens (Holl.), *Pont d'acier (De Brug)*.Georges Lacombe (Fr.), *la Zone*.W. S. Van Dyke (É.-U.), *Ombres blanches (White Shadows in the South Seas)*.

1929 S. M. Eisenstein (U. R. S. S.), *la Ligne générale*.John Grierson (G.-B.), *Drifters*.Joris Ivens (Holl.), *Pluie (Regen)*.Walter Ruttmann (All.), *Mélodie du monde (Melodie der Welt)*. Victor Tourine (U. R. S. S.), *Tourksib*.Dziga Vertov (U. R. S. S.), *l'Homme à la caméra*. Jean Vigo (Fr.), *À propos de Nice*.*L'Expédition Byrd au pôle Sud*.Marcel Carné (Fr.), *Nogent, Eldorado du dimanche*.

1930 E. Choub (U. R. S. S.), *Aujourd'hui*. Aleksandr Dovjenko (U. R. S. S.), *la Terre*. Mikhaïl Kalatozov (U. R. S. S.), *le Sel de Svanétie*.Dziga Vertov (U. R. S. S.), *Symphonie du Donbass*.Jean Painlevé (Fr.), *le Bernard-l'Ermite, Crabes et Crevettes*.Henri Storck (Belg.), *Une pêche aux harengs*.

1930-1934 Joris Ivens (Holl.), *Zuiderzee*.

1931 F. W. Murnau et R. Flaherty, *Tabou*.

1931-32 S. M. Eisenstein (U. R. S. S.), *Que viva México*.

1932 Luis Buñuel (Esp.), *Terre sans pain (Las Hurdes)*.Arthur Elton (G.-B.), *la Voix du monde*.Baron Gourgaud (Fr.), *Chez les buveurs de sang*.André Sauvage et Léon Poirier (Fr.), *la Croisière jaune*.R. Flaherty et J. Grierson (G.-B.), *Industrial Britain*.

1933 Louis De Rochemont (É.-U.), série *March of the Years*.Joris Ivens (Holl.), *Borinage*.

1934 Robert Flaherty (en Irlande), *l'Homme d'Aran (Man of Aran)*.Manuel de Oliveira (Port.), *Douro, travail fluvial*.Jean Painlevé (Fr.), *l'Hippocampe*.I. M. Posselski (U. R. S. S.), *l'Odyssée du Tcheliouskine*.Paul Rotha (G.-B.), *Shipyard*.Basil Wright (G.-B.), *Chanson de Ceylan (Song of Ceylon)*.

1935 A. Cavalcanti (en G.-B.), *Coalface*. Harry Watt et Basil Wright (G.-B.), *Poste de nuit (Night Mail)*.

1936 Marcel Ichac (Fr), *Karakoram*.Roman L. Karmen (U. R. S. S.), *Espagne*.Jean Renoir (Fr.), *La vie est à nous*.Henri Storck (Belg.), *Regards sur la Belgique ancienne*.

1937 René Clément (Fr.), *Arabie interdite*. Joris Ivens (Holl.), *Terre d'Espagne*.Leni Riefenstahl (All.), *les Dieux du stade*.Paul Strand (É.-U.), *le Cœur de l'Espagne*.

1938 M. A. Troianovski (U. R. S. S.), *l'Expédition Papanine*.Harry Watt (G.-B.), *North Sea*.

1939 Joris Ivens (Holl.), *40 Millions*.Kamei Fumio (Jap.), *Shanghai, Nankin, soldats au combat*.

1940 Roman L. Karmen (U. R. S. S.), *Un jour du monde nouveau*.Curt Oertel (Suisse), *Michel-Ange*.Walter Ruttmann (All.), *la Guerre à l'ouest (Deutsche Panzer)*.H. Watt et H. Jennings (G.-B.), *Britain can take it*.

1941 Herbert Kline (É.-U.), *le Village oublié (The Forgotten Village)*.Harry Watt (G.-B.), *Target for to-night*.

1941-1945 Stuart Legg (Can.), série *le Monde en Action (The World in Action)*.

1942-1945 Série *Pourquoi nous combattons (Why we fight)* [É.-U.].

1942 Robert Flaherty (É.-U.), *The Land*. Roman L. Karmen (U. R. S. S.), *Leningrad en lutte*.Jean Lods (Fr.), *Maillol*.Georges Rouquier (Fr.), *le Tonnelier*.Paul Strand et Leo Hurwitz (É.-U.), *Native Land*.Leonid V. Varlamov et I. P. Kopaline (U. R. S. S.), *Défaite allemande devant Moscou*.Dziga Vertov (U. R. S S), *Sur le front*.A. M. Zgouridi (U. R. S. S.), *Sables de mort*.

1943 Roy Boulting (G.-B.), *la Victoire du désert (Desert Victory)*.A. Dovjenko, I. Solntseva et I. Ardejenko (U. R. S. S.), *Ukraine en flammes*.Goubovkine et L. I. Stepanova (U. R. S. S.), *la Bataille d'Orel*.Marcel Ichac (Fr.), *À l'assaut des aiguilles du Diable*. Michelangelo Antonioni (It.), *Gens du Pô (Gente del Po)*.Humphrey Jennings (G.-B.), *Fires were started*.Georges Rouquier (Fr.), *le Charron*.Leonid Vassilevitch Varlamov (U. R. S. S.), *Stalingrad*.

1944 Pat Jackson (G.-B.), *Missions secrètes (Western Approaches)*.Sergueï Ioutkevitch (U. R. S. S.), *la France libérée*.Collectif (Fr.), *la Libération de Paris*.

1945 François Campaux (Fr.), *Matisse*.J. Y. Cousteau (Fr.), *Épaves*.A. Dovjenko et I. Solntseva (U. R. S. S.), *la Victoire en Ukraine*.Eli Lotar (Fr.), *Aubervilliers*.Jean Painlevé (Fr.), *le Vampire*.Gösta Werner (Suède), *le Sacrifice du sang*.

1946 Jean Grémillon (Fr.), *le 6 Juin à l'aube*.J. P. Le Chanois (Fr.), *Au cœur de l'orage*.Jean Painlevé (Fr.), *Assassins d'eau douce*.Georges Rouquier (Fr.), *Farrebique*. Arne Sucksdorff (Suède), *Rythme de la ville*.Pierre Thévenard (Fr.), *Lueur*.Luciano Emmer et E. Gras (It.), *Il Dramma di Cristo*. Kamei Fumio (Jap.), *la Tragédie du Japon*. Henri Storck (Belg.), *le Monde de Paul Delvaux*.Harry Watt (en Australie), *La route est ouverte (The Overlanders)*.

1947 J. Y. Cousteau (Fr.), *Paysages du silence*.Jacques Dupont (Fr.), *Pirogues sur l'Ogooué*.J. Painlevé et G. Rouquier (Fr.), *Pasteur*.Genil Vasconcelos (Brés.), *Sertão*. Nicole Védrès (Fr.), *Paris 1900*.

1948 Robert Flaherty (É.-U.), *Louisiana Story*.Sydney Meyers (É.-U.), *The Quiet One*.W. Puchalski (Pol.), *l'Éclosion des oiseaux*.Alain Resnais et R. Hessens (Fr.), *Van Gogh*.Jean Rouch (Fr.), *Initiation à la danse des possédés*.Luchino Visconti (It.), *La terre tremble (La terra trema)*.

1949 Luciano Emmer et E. Gras (It.), *Paradiso terrestre*.Georges Franju (Fr.), *le Sang des bêtes*.Jean Grémillon et Pierre Kast (Fr.), *les Charmes de l'existence*.Alain Resnais (Fr.), *Guernica*.

1950 Jean Aurel (Fr.), *les Fêtes galantes*. Luciano Emmer (It.), *Goya*.Arne Sucksdorff (Suède), *le Vent et la rivière*.Nicole Védrès (Fr.), *La vie commence demain*.

1951 Georges Franju (Fr.), *Hôtel des Invalides*.

1952 Marc Allégret (Fr.), *Avec André Gide*. Bert Haanstra (Holl.), *Pantha Rei*.Thor Heyerdahl (Norv.), *l'Expédition du Kon-Tiki*. István Homoki Nagy (Hongr.), *la Vie des grands étangs*.Robert Menegoz (Fr.), *la Commune*.Alain Resnais (Fr.), *Les statues meurent aussi*.Van der Horst (Holl.), *Jetons les filets*.

1953 Walt Disney (É.-U.), *Désert vivant (The Living Desert)*.Marcel Ichac (Fr.), *Victoire sur l'Anapurna*.Jean Rouch (Fr.), *les Fils de l'eau*.J. Hanzelka et M. Zikmund (Tch.), *À travers l'Afrique*.Arne Sucksdorff (Suède), *la Grande Aventure*.

1954 Herbert Biberman (É.-U.), *le Sel de la terre (Salt of the Earth)*.Henri Fabiani (Fr.), *la Grande Pêche*.Pierre Thévenard (Fr.), *les Aventures d'une mouche bleue*.Folco Quilici (It.), *Sixième Continent*.

1955 J. Y. Cousteau (Fr.), *le Monde du silence*.Alain Resnais (Fr.), *Nuit et brouillard*. Jean Rouch (Fr.), *les Maîtres fous*.H.-G. Clouzot (Fr.), *le Mystère Picasso*.Arne Sucksdorff (Suède), *l'Arc et la flûte*.

1956 Alain Resnais (Fr.), *Toute la mémoire du monde*.Lionel Rogosin (É.-U.), *On the Bowery*.Georges Rouquier (Fr.), *Lourdes et ses miracles*.

1957 Lindsay Anderson (G.-B.), *Every Day except Christmas*.Bert Haanstra (Holl.), *Verre*.Colin Low (Can.), *la Capitale de l'or (The City of Gold)*.

1958 Michel Brault (Can.), *les Raquetteurs*. Jean Grémillon (Fr.), *André Masson et les*

*quatre éléments.*Chris Marker (Fr.), *Lettre de Sibérie.*F. von Podmanitzky (All.), *le Procès de Nuremberg.*François Reichenbach (Fr.), *les Marines.*Karel Reisz (G.-B.), *We are the Lambeth Boys.*Alain Resnais (Fr.), *le Chant du Styrène.*Jorgen Roos (Dan.), *la Course des six jours.*Jean Rouch (Fr.), *Moi, un Noir.*Mario Ruspoli (Fr.), *les Hommes de la baleine.*Bernard Taisant (Fr.), *Visages de bronze.*Haroun Tazieff (Fr.), *les Rendez-vous du diable.*

1959 Erwin Leiser (Suède), *Mein Kampf.* Richard Leacock (É.-U.), *Eddie Sachs à Indianapolis.*Ben Maddow, Sydney Meyers et Joseph Strick (É.-U.), *l'Œil sauvage (The Savage Eye).*Marcel Ichac (Fr.), *les Étoiles de midi.*

1960 L. Haesaerts (Belg.), *l'Univers du silence ou l'Art de Paul Delvaux.*Richard Leacock et Robert Drew (É.-U.), *Primary.*François Reichenbach (Fr.), *l'Amérique insolite.*Jorgen Roos (Dan.), *Copenhague.*Jean Rouch (Fr.), *la Pyramide humaine.*Jean Rouch et Edgar Morin (Fr.), *Chronique d'un été.*

1961 L. del Fra - C. Mangini - L. Micciche (It.), *All'armi siam fascisti.*P. D. Gaisseau (Fr.), *le Ciel et la boue.*Gualtiero Jacopetti, P. Cavara et F. Prosperi (It.), *Mondo cane.*Chris Marker (Fr.), *Cuba si !*Glauber Rocha (Brés.), *Barravento.*Frédéric Rossif (Fr.), *le Temps du ghetto.*Perry Wolff (É.-U.), *Kamikaze.*

1962 Jean Aurel (Fr.), *14-18.*Chris Marker (Fr.), *le Joli Mai.*Frédéric Rossif (Fr.), *Mourir à Madrid.*

1963 Michel Brault et Pierre Perrault (Can.), *Pour la suite du monde.*Gérald Calderon (Fr.), *le Bestiaire d'amour.*Frédéric Rossif (Fr.), *les Animaux.*

1964 J. Y. Cousteau (Fr.), *le Monde sans soleil.*Joris Ivens (Holl.), *le Mistral.*

1965 Santiago Alvarez (Cuba), *Now.*Joris Ivens (Holl.), *le Ciel, la Terre.*Claude Otzenberger (Fr.), *Demain la Chine.*Mikhaïl I. Romm (U. R.S.S.), *le Fascisme ordinaire.* Haroun Tazieff (Fr.), *le Volcan interdit.*

1967 Santiago Alvarez (Cuba), *Hanoï mardi 13.*Santiago Alvarez (Cuba), *Jusqu'à la victoire toujours.*Joris Ivens (Holl.), *17e Parallèle.*Pierre Perrault (Can.), *le Règne du jour.*

1968 Frédéric Rossif (Fr.), *la Révolution d'Octobre.*François Reichenbach (Fr.), *Arthur Rubinstein, l'amour de la vie.*

1969 Fernando Solanas (Arg.), *l'Heure des brasiers.*Frédéric Rossif (Fr.), *Pourquoi l'Amérique.*Michael Wadleigh (É.-U.). *Woodstock.*

1970 François Bel et Gérard Vienne (Fr.), *le Territoire des autres.*Marcel Ophuls (Fr.), *le Chagrin et la pitié.*

1971 Alfred Knobler (Fr), *le Bonheur dans vingt ans.*David et Albert Maysles (É.-U.), *Gimme Shelter.*Émile De Antonio (É.-U.), *Richard Mulhouse Nixon, a White Comedy.*

1972 Yves Courrière et Philippe Monnier (Fr.), *la Guerre d'Algérie.*

1973 André Harris et Alain de Sédouy (Fr.), *Français si vous saviez.*

1974 J. Lacouture, P. Devillers, J. Kanapa (Fr.), *La République est morte à Dien Bien Phu.*

Quelques grands documentaristes

Robert Flaherty, *metteur en scène et documentariste américain (Iron Mountain, Michigan, 1884 - Dummerston, Vermont, 1951). Après avoir suivi des études de minéralogiste, il explora à partir de 1910 les régions arctiques, d'où il rapporta plusieurs films d'amateur. Grâce à une commande du fourreur Révillon, il partit de 1919 à 1921 dans la baie d'Hudson pour filmer la vie quotidienne d'une famille d'Esquimaux* (Nanouk [Nanook of the North]). *Ce fut le début d'une grande carrière de documentariste itinérant. Engagé par la Paramount, il tourna ensuite* Moana *(1923-1926) sur les Maoris des îles Samoa, entreprit* Ombres blanches *(*White Shadows in the South Seas, *1928), que W. S. Van Dyke acheva et signa seul, collabora avec F. W. Murnau pour Tabou (1931) et réalisa avec J. Grierson* Industrial Britain *(1932).* L'Homme d'Aran *(*Man of Aran, *1934), chaleureuse évocation de la vie d'une famille de pêcheurs habitant une petite île sauvage au large des côtes irlandaises, lui assura la consécration. Après avoir participé à une séquence du film* Éléphant Boy *(1937) de Zoltan Korda et exécuté une commande du ministère de l'Agriculture américain sur l'érosion des sols, qui, jugée trop déprimante, ne fut jamais distribuée (*la Terre [The Land], *1939-1942), Flaherty paracheva ses travaux par un documentaire romancé qui peut être considéré comme son testament d'artiste (*Louisiana Story, *1948). Recherchant avant tout la vérité humaine, respectueux des us et coutumes de tous ceux qu'il filmait, refusant tout « sensationnel » et tout exotique paternaliste, Flaherty, par ses qualités humaines et par sa maîtrise technique, a influencé tous ceux qui à sa suite ont tenté de révéler les caractéristiques d'une communauté ou d'un groupe humain par le seul pouvoir d'une caméra attentive.*

John Grierson, *documentariste et théoricien britannique (Deanston, auj. Doune, Perthshire, 1898 - Bath 1972). Il fonde en 1928 la société de production Empire Marketing Board, puis en 1933 le service du General Post-Office (GPO), qu'il dirige jusqu'en 1937 (production de 200 documentaires). Il est aussi le fondateur du Film Centre puis, en 1939 à Ottawa, de l'Office national du Film canadien (National Film Board). Avec l'aide de Flaherty et de Cavalcanti, il constitua au début du film parlant une équipe de remarquables documentaristes (Basil Wright, Paul Rotha, Harry Watt, Arthur Elton). Parmi ses principaux films :* Drifters *(1929),* Industrial Britain *(1932, avec Flaherty).*

Joris Ivens, *metteur en scène et documentariste hollandais (Nimègue 1898). Après deux essais où l'on retrouve l'influence de Vertov et de Ruttmann :* Pont d'acier *(*De Brug, *1928) et* Pluie *(*Regen, *1929), tous deux réalisés avec la collaboration de Manus Franken, il amorça une carrière de documentariste militant. Considérant le cinéma comme une arme idéologique et un instrument de dénonciation des injustices sociales, il parcourut le monde à la recherche de sujets divers, économiques et politiques principalement, en ne se départissant jamais d'un lyrisme chaleureux au bénéfice des opprimés. Parmi ses films, il faut citer Zuiderzee (1930-1934),* Symphonie industrielle *(1931),* Komsomol *(1932),* Borinage *(1933),* Terre d'Espagne *(1937), quelques réalisations de la série américaine* Pourquoi nous combattons *(*Why we fight, *1942),* Indonesia Calling *(1946),* les Premières Années *(1947-1949),* le Chant des fleuves *(1954),* La Seine a rencontré Paris *(1957),* À Valparaiso *(1963),* le Mistral *(1964),* le Ciel, la Terre *(1965),* 17e *Parallèle (1967),* Comment Yu-Kong déplaça les montagnes *(1973-1975).*

Jean Rouch, *ethnographe et documentariste français (Paris, 1917). Docteur ès lettres, ingénieur des Ponts et Chaussées, explorateur, attaché au musée de l'Homme, Jean Rouch s'est fait connaître par de nombreux courts métrages ethnographiques :* Initiation à la danse des possédés *(1948),* les Maîtres fous *(1955). Après* Jaguar *(1956) et* Moi, un Noir *(1958), il étend ses expériences de cinéma vérité (*la Pyramide humaine, *1960 ;* Chronique d'un été, *1960 ;* la Punition, *1962). En 1965, il retourne en Afrique pour y achever* la Chasse au lion à l'arc. *Il signe ensuite* Cocorico, Monsieur Poulet *en 1974 et* Babatou les trois conseils *en 1976. Avec Jean Rouch, le cinéma (utilisation de caméras ultra-légères) devient un instrument de recherche quasi scientifique et un argument de critique sociologique.*

Walter Ruttmann, *metteur en scène et documentariste allemand (Francfort 1887 - Berlin 1941). Après avoir débuté par quelques films expérimentaux abstraits (*Opus *1, 2, 3, 4, 1923-1925), il subit l'influence de Dziga Vertov et tourne deux films remarquables par leur montage :* Berlin, symphonie d'une grande ville *(*Berlin, die Sinfonie der Grossstadt, *1927) et* Mélodie du monde *(*Mélodie der Welt, *1929). Après avoir réalisé* Acier (Acciaio, *1933) en Italie sur un scénario de Pirandello, il se rallie au IIIe Reich et réalise des documentaires de propagande.*

Denis Arkadevitch Kaufman, dit Dziga Vertov, *documentariste et théoricien soviétique (Bialystok 1895 - Moscou 1954). Opérateur d'actualités pendant la guerre civile, il fonde en 1922 le magazine filmé* Kinopravda *et forme le groupe de tendance futuriste des Kinok. Dans plusieurs manifestes, il affirme que le cinéma doit renoncer aux artifices de la mise en scène et aux acteurs pour ne plus montrer que la vie réelle enregistrée par le ciné-œil (Kino-Glaz). Ses théories sur le montage ont eu une influence prépondérante sur l'école documentariste anglaise de Grierson et les partisans du cinéma vérité. Il est notamment l'auteur de* Soviet, en avant ! *(*Chagaï, Soviet !, *1926),* l'Homme à la caméra *(*Tchelovek Kinoapparatom, *1929),* Symphonie du Donbass *(*Simfonia Donbassa, *1930),* Trois Chants sur Lénine *(*Tri pesni o Lénine, *1934).*

J.-L. P.

documentaire (analyse)

Toute opération pratiquée sur des documents afin de fournir des réponses (signalement ou résumé) aux questions concernant le contenu de ces documents.

Introduction

L'analyse documentaire est généralement pratiquée par des bibliothécaires et des documentalistes afin soit de classer les documents, soit de les représenter sous une forme moins condensée qu'une simple cote de bibliothèque ; cette représentation documentaire peut être brève (« signalement ») ou plus longue (« résumé »). Grâce à l'introduction de l'automatisation, les problèmes que pose l'analyse documentaire ont pu être mieux définis.

L'expression « analyse automatique documentaire » est ambiguë et correspond à des types fort différents de tâches, que l'on examinera successivement : 1° établir des index de permutation (de titres, le plus souvent, par exemple les Physindex de Saclay) ; 2° extraire les phrases « représentatives » d'un article, de manière à produire une sorte de « résumé », qu'il conviendra d'appeler *auto-extrait*, plutôt que *auto-abstract* ; 3° repérer les concepts essentiels contenus dans les documents et les relations entre ces concepts. C'est à ce dernier type de tâche, de loin la plus complexe, que l'on réservera le nom d'*indexation automatique*.

Il faut encore insister sur un point de terminologie : ce que nous appelons *résumé* est, conformément à l'usage courant, un texte court *écrit en langue naturelle*, représentant le contenu essentiel d'un document. Il ne s'agit pas là de mettre bout à bout des

phrases extraites du document, mais d'en réorganiser la forme sémantique et syntaxique tout en la condensant. Avant d'engager les procédures dont il est question ici, il faut que l'automate puisse « digérer » les documents écrits qu'on lui propose. Ces documents sont généralement transcrits sur bandes ou cartes perforées. Il y a de nombreuses recherches destinées à éviter cette étape longue et coûteuse. Le problème est celui de la reconnaissance des formes *(pattern recognition)* ; on ne le mentionnera que pour mémoire, car il concerne le domaine de la technologie des automates et non celui de la linguistique documentaire. Signalons seulement que les machines à lire les caractères latins ou cyrilliques existent depuis plusieurs années et sont opérationnelles. La reconnaissance automatique des caractères chinois est encore du domaine de la recherche (travaux de Nagaō à Kyōto).

Les index de permutation

Les index de permutation sont connus sous des sigles comme KWIC, KWIT (Key Word In Context, In Title). On peut analyser selon cette méthode des titres de documents, mais aussi des résumés bibliographiques. Pour les titres, le programme est relativement simple : une fois la bibliographie (auteur, titre, référence) perforée, il s'agit d'extraire les groupes de mots, de consulter un « antidictionnaire » des mots à exclure, de trier alphabétiquement les mots clés et de les imprimer accompagnés de leur contexte. Les questions de préédition jouent un rôle primordial.

• *Choix des titres.* Il arrive que des titres soient peu significatifs. Dans ce cas, on peut les remplacer par « une ou plusieurs expressions clés » ; il s'agit alors d'une quasi-indexation manuelle.

• *Composition de l'antidictionnaire.* La liste des mots à exclure est déterminée par le prééditeur. Quand il s'agit de mots « au sens trop imprécis ou trop général », le choix peut être contestable ; il varie en tout cas selon le domaine considéré.

• *Choix des séparateurs.* Les groupes de mots (ou unités de contextes reproduites dans la concordance) sont délimités par certains mots outils notés dans des listes prééditées, par exemple « for, from, concerning ».

Les auto-abstracts

Ambiguïté du terme « auto-abstract »

La confection de résumés d'articles ou de livres par des analystes humains est une opération relativement longue, donc coûteuse, exigeant une bonne connaissance du domaine scientifique ou technique dont relève l'article ou le livre, exigeant enfin de la réflexion. Les résumés ordinaires varient largement d'un résumeur à l'autre, et aussi, chez un même résumeur, d'un moment à l'autre. Ces résumés ont donc trois défauts : ils sont trop longs à obtenir et à publier, ils sont coûteux et ils sont variables (« inconsistent »).

La fabrication de résumés automatiques a été envisagée afin de pallier ces trois défauts. Mais il faut aussitôt noter l'ambiguïté du terme *auto-abstract*, qui a deux sens très différents : d'une part, *auto-abstract* désigne un ensemble de phrases ou de segments de phrases *extraites* d'un article (et l'on devrait dire « auto-extrait ») ; d'autre part, *auto-abstract* désigne un résumé automatique analogue en tous points au résumé humain, sauf pour ce qui est de la variabilité, l'équation personnelle des résumeurs étant dans ce cas neutralisée (jusqu'à un certain point).

Les auto-extraits existent depuis une dizaine d'années ; les résumés automatiques au sens propre sont du domaine de la recherche à long terme.

Les auto-extraits (extraits automatiques)

• *Principes de fabrication.* Le promoteur de la méthode, l'Américain H. Luhn, pose que « la fréquence d'un mot dans un article fournit une mesure utile de la représentativité (« significance ») de ce mot », et que « la cooccurrence relative, dans une phrase, de mots auxquels ont été affectés des poids de représentativité est une mesure utile de la représentativité des phrases ». Précisons un peu : « Plus certains mots sont trouvés souvent en compagnie les uns des autres dans une phrase, plus on peut dire que ces mots sont lourds de sens. [...] Quel que soit le sujet traité, plus certains mots sont voisins les uns des autres, plus grande est la spécificité avec laquelle un aspect du sujet est traité. »

Le programme comporte quatre moments principaux : 1° consultation d'un *antidictionnaire* destiné à éliminer des mots « sans intérêt » (articles, pronoms, prépositions, mots généraux, etc.) ; 2° tri alphabétique des mots représentatifs, afin de repérer des « synonymies » au sens large (exemple : *similar* serait « synonyme » de *similarity*) ; 3° calcul de fréquences ; 4° calcul de proximité des mots les plus fréquents.

À ce programme, quelques améliorations ont été proposées : les mots suivant des expressions comme « en résumé », « en conclusion » pourraient être considérés comme représentatifs ; le repérage des « synonymes » pourrait se faire par une méthode moins hasardeuse que celle de Luhn, en consultant une liste de suffixes (programme Synthex).

• *Évaluation pratique.* Rodgers a mené une enquête sur la validité du critère de fréquence. Des auto-extraits et des mots clés choisis pour leur fréquence avaient été publiés pour des articles de la conférence de Washington (1958) ; on compara les mots clés choisis par des indexeurs humains, pour les mêmes articles. Les résultats montrèrent que la fréquence des mots ne jouait pas de rôle important dans le choix de mots représentatifs par les indexeurs.

• *Examen théorique.* La composition de l'antidictionnaire pose des problèmes, puisqu'on veut y faire entrer une classe de mots aux sens trop généraux ou trop imprécis pour être choisis éventuellement comme mots représentatifs. Ces choix négatifs dépendent du domaine traité et des besoins des utilisateurs. Si l'auto-extrait ne lui paraît pas satisfaisant, l'utilisateur devrait pouvoir en redemander un autre à l'automate, qui disposerait de plusieurs antidictionnaires permettant d'obtenir des auto-extraits à divers niveaux de spécificité (cf. le dialogue homme-machine conçu par G. Salton dans le SMART). Les mots polysémiques doivent-ils tous être écartés ? Et s'ils sont éligibles, comment résoudre leur ambiguïté ? Il est vrai que Luhn élude ce problème en disant que « dans une discussion technique, il y a une très faible probabilité qu'un mot donné soit utilisé pour refléter plus d'une notion ». Faut-il le croire sur parole ? Les systèmes de repérage des « synonymes » proposés par Luhn et par les auteurs de Synthex paraissent un peu simplistes. On peut, sans exagérer, affirmer que le problème de la *synonymie*, dans toute sa complexité, n'est pas traité par ces auteurs. Quant au problème de la *paraphrase*, qui est au centre de l'activité résumante et n'est qu'une extension de la synonymie, jusqu'au niveau du discours, il est totalement ignoré.

• *Conclusion.* Si l'on juge la méthode des auto-extraits par ses résultats, on peut dire, comme Purto, qu'elle ne produit qu'un choix de phrases disparates, ne représentant pas le contenu essentiel du document ; mais on peut aussi soutenir le contraire, puisqu'on est loin de s'accorder sur le sens de « contenu essentiel ». Les expériences destinées à évaluer la congruence entre auto-extraits et extraits manuels ne concordent pas davantage. Sur l'extrait manuel qui devrait servir de modèle de pertinence pour l'évaluation d'un auto-extract, on ne s'accorde pas non plus : des chercheurs de la Compagnie Ramo-Wooldridge ont constaté à l'aide de tests que les gens extraient les mêmes phrases représentatives ; mais les expériences de G. J. Rath, A. Resnik et C. R. Savage ont donné des résultats opposés.

Ce que l'on sait pour le moment, c'est qu'aux États-Unis les recherches concernant les auto-extraits sont arrêtées. En U. R. S. S., par contre, elles se poursuivent encore, de même que les travaux concernant un hypothétique « résumé » automatique, semble-t-il plus proche d'une indexation automatique que d'un résumé au sens ordinaire du mot.

Les résumés automatiques

Si les auto-extraits ont au moins le mérite d'exister, on ne peut en dire autant des résumés automatiques, sur lesquels quelques recherches ont pourtant été entreprises. Résumer, c'est pousser à l'extrême la paraphrase, *amputer* un texte d'un nombre important de données, *réorganiser* les contenus sémantiques et la forme syntaxique des documents. Le résumé n'a guère de commun avec les extractions que l'« amputation ». L'activité résumante n'est pas mystérieuse — elle est seulement fort complexe — et il est juste que les chercheurs se proposent de débrouiller l'écheveau de ses opérations. C'est pourquoi l'on ne peut qu'envisager avec intérêt les recherches dans ce domaine. Il nous semble, en tout cas, que les opérations engagées pour produire un résumé ne sont pas *toutes* de nature profondément différente de celles qui visent à produire des auto-extraits (car la répétition, donc la fréquence des mots et des énoncés, joue un rôle là aussi) ou des indexations automatiques (c'est-à-dire des repré-

sentations, sur un plan conceptuel, des documents).

V. R. Stiajkine donne, pour mesurer la représentativité d'un terme, une hypothèse de travail intéressante, en posant qu'elle est fonction du nombre (le critère statistique n'est donc pas écarté) et de la nature des relations dans lesquelles ce terme apparaît. Il y a là une voie qu'il vaut la peine d'explorer à fond et une méthode qui semble prometteuse. Nous sommes ici dans le domaine de la recherche fondamentale à long terme, et fort éloignée des perspectives immédiatement pratiques des tenants de l'auto-extrait. L'automate ne pourra exécuter des résumés comparables à ceux que font les humains que s'il est doué d'une bonne connaissance du domaine scientifique, et doué d'une espèce de réflexion, ce qui ne semble réalisable qu'au terme de longues recherches dans les secteurs de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle.

L'indexation automatique

Nous définissons l'indexation comme une traduction de documents écrits en langue naturelle vers leur représentation dans un langage documentaire (c'est-à-dire une classification, parfois assortie d'un système de relations syntaxiques).

Toutes les méthodes d'indexation automatique sont encore expérimentales, et elles consistent toutes dans l'analyse de résumés bibliographiques faits « à la main ». Il ne semble pas encore être question d'indexer automatiquement des documents de la taille d'un article. Certains chercheurs russes (A. I. Mikhaïlov, directeur du Centre de documentation scientifique et technique de Moscou [Viniti], en particulier) songent sérieusement à indexer des articles entiers par des procédures automatiques, et l'indexation serait alors identifiée au « résumé » de l'article. Ce point de vue n'est pas celui de la majorité des chercheurs, qui, plus modestement, considèrent que les problèmes du résumé ou de l'indexation d'articles entiers ne seront pas en voie d'être résolus avant, au mieux, trente ans, et pensent que le *statu quo*, c'est-à-dire l'indexation automatique de résumés faits à la main, est la solution actuellement raisonnable.

L'analyse grammaticale comme aide à l'indexation

L'analyse grammaticale des textes des documents a pour but d'établir les relations syntaxiques entre les mots qui joueront le rôle de descripteurs pour ces documents. On peut distinguer trois types :

• *Analyse par constituants.* L'analyse par constituants est en gros l'analyse classique, apprise dès l'école primaire. La structure des phrases peut être représentée sous forme arborescente. La phrase est le nœud supérieur, se subdivisant en groupe nominal et groupe verbal, et ainsi de suite jusqu'aux éléments terminaux, qui sont les morphèmes de la phrase. Disons quelques mots de la technique d'analyse par prédictions, qui a d'abord été appliquée à des textes russes (I. Rhodes). Le laboratoire de calcul d'Harvard a développé ensuite cette technique sur le russe et l'anglais (A. Oettinger, M. Sherry, W. Plath, S. Kuno). Au même laboratoire, G. Salton et A. Lemmon l'ont appliquée à des fins d'analyse documentaire de textes anglais. Le principe de l'analyse par prédictions est le suivant : le programme traite les textes phrase par phrase, et un item (mot, signe graphique isolé par des blancs) à la fois ; il garde en mémoire une liste de structures syntaxiques attendues ou possibles ; chaque item est comparé à cette liste, appelée *réservoir de prédictions* ; toutes les prédictions pouvant être réalisées par l'item sont notées ; l'analyse est amorcée par une consultation de dictionnaire donnant les catégories grammaticales, les fonctions syntaxiques possibles et les grandes classes sémantiques des mots (ces classes sémantiques sont par exemple : verbe de mouvement, de direction, de possibilité).

Depuis 1960, la méthode a été progressivement améliorée, mais en 1965 il fallait environ une minute pour analyser une phrase automatiquement, ce qui est assez long. De plus, elle produit en général plusieurs analyses pour une seule phrase, qui, syntaxiquement, sont équivalentes, alors que, du point de vue du sens, une seule d'entre elles est la bonne, sans que l'automate soit encore doté de règles lui permettant de choisir la seule analyse correcte. Salton utilisait, dans son projet de système documentaire automatique SMART, la première des structures produites par le système d'analyse par prédictions de Kuno. Mais choisir la première, c'est procéder au hasard, puisque la structure correcte pour la même phrase peut être la deuxième ou la trente-cinquième, si l'automate, comme il advient parfois, produit plusieurs dizaines d'analyses possibles de la même phrase. Ce choix hasardeux pèse sur les procédures appliquées ensuite, et, en fin de compte, introduit dans la recherche des documents un « bruit » important. Pour en rester au stade de l'analyse, ajoutons que la structure produite par l'automate pour une phrase est comparée à des « arbres critères », au nombre de 14 et se ramenant à 4 types : groupes nominaux, relations sujet-verbe, verbe-objet, sujet-objet. « Les arbres critères consistent en patrons enregistrés à l'avance, incluant des numéros de concepts (c'est-à-dire les descripteurs), des indicateurs syntaxiques et les relations syntaxiques unissant les concepts considérés. »

Pour appliquer avec profit la procédure judicieuse des arbres critères, il faudrait être certain que l'analyse grammaticale dont on dispose est correcte. Mais pour que l'analyse correcte du point de vue du sens soit choisie automatiquement, il faut ajouter au programme tout un ensemble d'indications sémantiques.

• *Analyse par « chaînes » (string analysis).* L'analyse par chaînes consiste à décomposer la phrase en divers syntagmes selon qu'ils constituent le « centre » de la phrase ou des adjonctions à ce centre (Z. Harris). On retrouve ici la distinction, commune en linguistique, entre énoncé minimal et expansion. Donnons un exemple. Dans la phrase : « L'automate à roulettes choisit la structure la plus bizarre », le centre est « L'automate choisit la structure » ; les ajouts sont à droite du sujet et de l'objet. Mais on prévoit aussi des ajouts possibles à gauche des divers éléments du centre. D'autre part, des types d'ajouts complexes sont prévus (subordination, comparaison, coordination). À New York, N. Sager et son équipe ont réalisé plusieurs versions d'un programme d'analyse par chaînes. Dans l'une d'entre elles, la première analyse d'une phrase ordinaire est produite en une seconde en moyenne, et les analyses suivantes en cinq secondes environ. L'automate produit entre une à cinq analyses par phrase.

N. Sager traite de façon intéressante le problème des catégorisations sémantiques (destinées à éliminer des constructions fausses) et celui des limitations d'emploi. Il faut en effet choisir entre une classification assez raffinée sur le plan sémantique et la spécification des exceptions ou des particularités d'emplois pour des mots isolés. Voyons par exemple la phrase *The fur people wear hunters risk their lives for* (« les chasseurs risquent leur vie pour les fourrures que les gens portent ») : il est nécessaire de spécifier que le verbe *wear* ne peut pas avoir d'objet animé, afin d'éviter la construction fausse *wear hunters.* Cela est une restriction d'emploi, reposant sur une catégorisation sémantique en anglais (mais grammaticale en russe), définie par l'opposition animé/inanimé. Le programme créé est, d'après ses auteurs, assez indépendant de la grammaire et du langage qui lui sont fournis ; « il va du début à la fin de la phrase ; il analyse la phrase comme une chaîne de substitutions contenues dans les définitions. À chaque point où il faut choisir, il prend la première option donnée, revenant en arrière pour essayer les autres options, soit parce que la voie choisie ne colle plus, soit afin d'obtenir d'autres analyses possibles après l'achèvement de la première. L'analyse est enregistrée (dans la machine) sous forme d'arbre. [...] À chaque définition est associée une liste contenant les restrictions d'emploi pour une chaîne ou un ensemble de chaînes données. [...] La grammaire anglaise utilisée par le programme comprenait environ 150 chaînes groupées en environ 20 grandes catégories, avec environ 20 restrictions d'emploi en tout. »

• *Analyse transformationnelle.* Par analyse transformationnelle, on entend une analyse fondée sur les théories des « transformations » linguistiques proposées par Z. Harris et N. Chomsky*. La définition des transformations diffère chez ces deux auteurs. Nous nous en tiendrons ici au point de vue de Harris, qui les définit ainsi : « Si deux constructions *R*, *S* contenant les mêmes *n* classes de mots (avec éventuellement des monèmes additionnels : par exemple *AN* et *N est A* [A = adjectif ; N = nom]) sont l'une et l'autre satisfaites pour la même liste de *n* tuples de membres de ces classes, nous appelons les deux constructions des *transformées* l'une de l'autre : $R \leftrightarrow S$ » (Harris, 1958). Prenons des exemples. Soit une phrase originale : *Pierre bat Paul.* On peut lui appliquer les transformations de passif, négation, interrogation, modalité, aspect, etc., obtenant alors : *Paul est battu par Pierre, Pierre ne bat pas Paul, Pierre bat-il Paul ?, Pierre peut battre Paul, Pierre va battre Paul*, etc. La phrase originale est le « noyau » auquel les transformations ajoutent des valeurs sémantiques, qui n'ont pas grande importance en documentation. L'analyse transformationnelle consisterait donc à décomposer les phrases en éléments essentiels (les

« noyaux », que l'on entreposerait en mémoire) et en éléments secondaires, qui seraient écartés. On voit l'analogie avec les « centres » et les « ajouts » de l'analyse par chaînes. Mais l'analogie ne va pas très loin. La technique des transformations est bien supérieure à celle de l'analyse par chaînes, en ce qu'elle établit un ordre entre les différentes variations autour d'une forme simple (le noyau).

La décomposition automatique des textes en noyaux pose néanmoins des problèmes considérables et reste encore du domaine de la recherche fondamentale.

L'analyse sémantique

Comme on l'a vu, les méthodes d'analyse grammaticale automatique peuvent produire la vraie structure de certaines phrases, mais elles produisent aussi des structures fausses et n'ont pas les moyens de décider quelle est la bonne. Avant de procéder à l'établissement des relations syntaxiques pour une phrase, il faut trouver quelle est la catégorie grammaticale de chacun des mots. Or, la solution de l'homonymie de catégories, comme celle des polyvalences syntaxiques, ne peut se réaliser que par des moyens sémantiques. C'est donc à l'étude de ces moyens que bien des équipes de recherche en analyse automatique se consacrent maintenant.

D'autre part, la traduction des textes des documents vers leur représentation en descripteurs (avec ou sans « relations » logiques les unissant) est une opération de nature sémantique : c'est ce que nous avons appelé l'*indexation.* Les descripteurs constituent un « langage documentaire » dès qu'ils sont unis par des relations « analytiques » (paradigmatiques). Les classifications hiérarchiques sont la forme la plus banale des langages documentaires. Les classifications « à facettes » indiquent les rapports fonctionnels entre les descripteurs, en plus des relations d'espèce à genre. Quel que soit le langage documentaire, l'indexation pose des problèmes dus principalement à la polysémie et à la polyvalence des affinités syntaxiques entre les mots du langage naturel.

L'indexation automatique peut s'effectuer en quatre grandes phases : 1° découpage du texte à indexer ; 2° analyse morphologique ; 3° traduction lexicale (identification et traduction des descripteurs) ; 4° construction syntaxique.

Les phases 2 et 4 ne sont pas présentes dans tous les systèmes. Pour certains, en effet, l'analyse morphologique paraît une complication inutile ; mais la complexité du calcul est alors compensée par l'encombrement du dictionnaire, dont les dimensions peuvent être plusieurs fois multipliées en fonction du nombre des formes différentes que peut prendre un mot. Quant à la construction syntaxique, elle n'a lieu que dans les cas où la représentation documentaire doit comporter des relations entre les descripteurs (par exemple, dans le SYNTOL, la classification construite à la Western Reserve University pour la documentation métallurgique, etc.).

Une expérience d'indexation automatique de résumés bibliographiques en français vers le langage documentaire SYNTOL a été conduite en 1962-1965 à la Section d'automatique documentaire du C. N. R. S. par R.-C. Cros, J.-C. Gardin et F. Lévy notamment. La méthode utilisée comprenait les quatre phases indiquées ci-dessus. La méthode était strictement sémantique : 1° la résolution des polysémies s'opérait en fonction de la concurrence de descripteurs appartenant à certaines classes paramétriques, déterminant telle ou telle traduction pour le mot français ambigu ; 2° la construction syntaxique s'opérait en fonction de consultation de tables (réseau notionnel) appelées par certains mots de la langue naturelle ayant un rôle syntaxique (les « mots outils »). L'automate était ainsi doté d'une « culture » artificielle, sous deux aspects : d'abord les classifications hiérarchiques (15 arbres représentant les classes de descripteurs intéressant le champ donné, ici la psychophysiologie : anatomie, fonctions physiologiques, pathologie, psychologie, physique, chimie, biologie, etc.) ; en outre, des classifications fonctionnelles, transversales, en forme de réseau greffé sur les arbres hiérarchiques : par exemple, la classe des agents (chimiques, physiques, psychologiques.) pouvant produire des modifications anatomiques ou physiologiques localisées (sur le cerveau, le foie, la digestion, la sécrétion, etc.). C'est en consultant cette « sphère d'affinités sémantiques » que le programme pouvait — dans une certaine mesure (cf. l'évaluation des résultats dans l'ouvrage cité) — résoudre les ambiguïtés syntaxiques lors de l'établissement des relations entre descripteurs.

C'est ainsi qu'on obtenait en moyenne 10 descripteurs par résumé, et une quinzaine de relations syntaxiques artificielles (relations SYNTOL) entre ces descripteurs, pour un temps moyen de moins de 20 secondes par résumé.

Les méthodes mixtes

Rares sont les méthodes d'analyse automatique absolument pures. Ce sont en général, à des degrés divers, des mélanges des méthodes indiquées précédemment. Signalons le projet de l'Américain William Climenson, qui préconise des combinaisons de méthodes statistiques et d'analyse grammaticale (analyse « par chaînes ») : on pourrait procéder à une analyse statistique puis syntaxique, ou inverser cet ordre, ou, enfin, attribuer des poids syntaxiques à certains mots (« par exemple un nom apparaissant comme sujet d'une phrase aurait un poids supérieur au même nom se trouvant dans un groupe prépositionnel dépendant du groupe objet d'une phrase »). Jessica Melton expérimenta une combinaison entre analyse grammaticale et analyse sémantique (indexation) : l'indexation serait préalable à l'analyse grammaticale qui, partielle, ne porterait que sur les syntagmes contenant des mots naturels traduits en descripteurs.

La Section d'automatique documentaire du C. N. R. S. a mené en 1966-1968 une expérience similaire, tendant à contrôler la validité de l'hypothèse selon laquelle une analyse grammaticale partielle est réalisable avantageusement : il apparaît en effet que la question cruciale en indexation automatique est celle de savoir comment *combiner* informations grammaticales et sémantiques, puisqu'il est maintenant prouvé que ni l'une ni l'autre des deux méthodes, grammaticale, sémantique, si elle est appliquée seule, ne peut donner de résultats satisfaisants.

M. C.

▶ *Documentation automatique / Langages formels / Langages informatiques.*

📖 Y. Bar-Hillel, *Language and Information* (Reading, Mass., 1964). / M. Coyaud, *Introduction à l'étude des langages documentaires* (Klincksieck, 196) ; *Linguistique et documentation* (Larousse, 1972). / M. Coyaud et N. Siot-Decauville, *l'Analyse automatique des documents* (Mouton, 1967). / N. Bely, A. Borillo, N. Siot-Decauville et J. Virbel, *Procédures d'analyse sémantique appliquée à la documentation scientifique* (Gauthier-Villars, 1970).

documentation

Action de sélectionner, de classer, d'utiliser et de diffuser des documents.

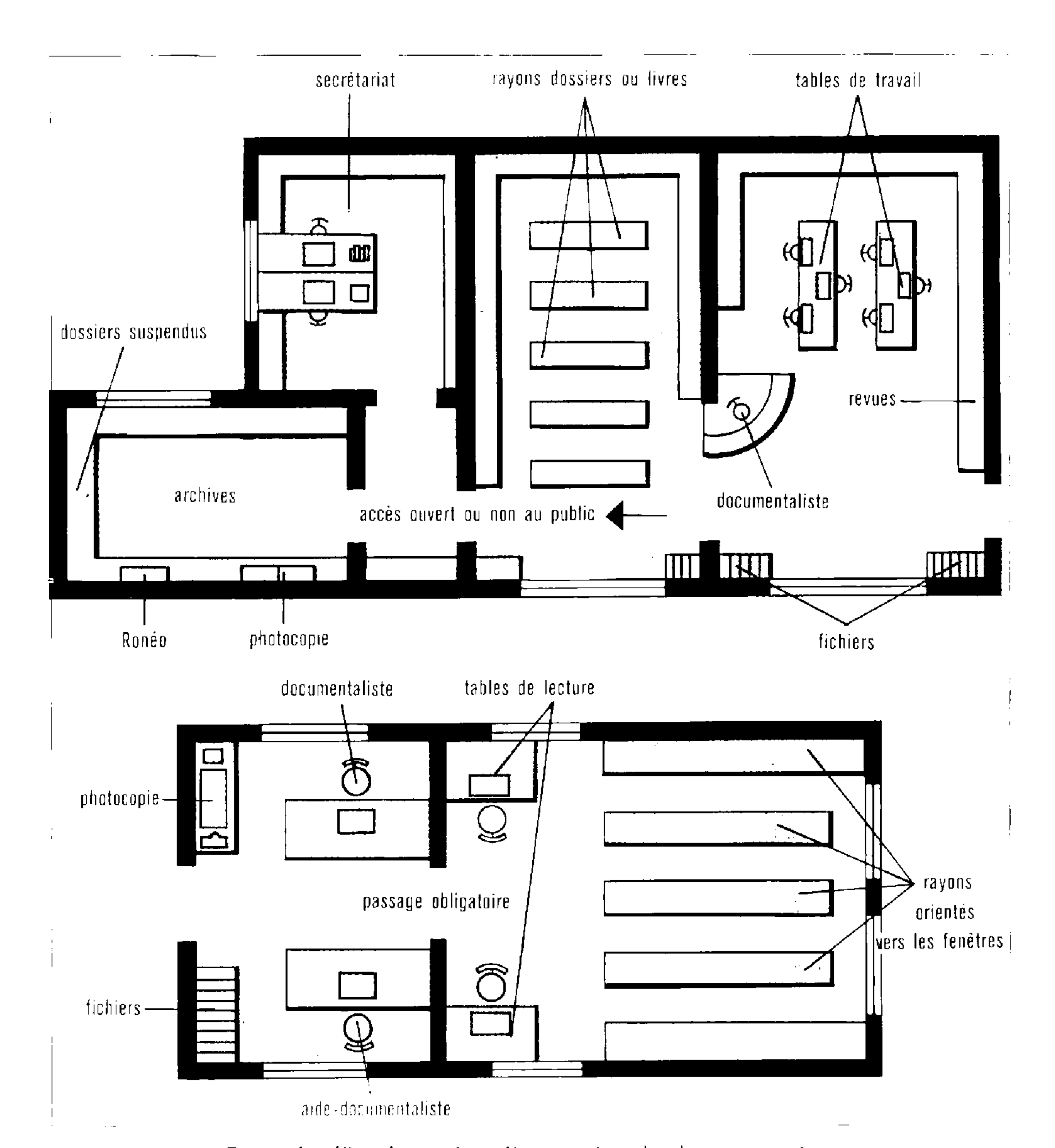
Le progrès scientifique et économique oblige les chercheurs, le chef d'entreprise à une mise au courant permanente. La plupart des entreprises créent leur propre centre de documentation ou au moins confient à un collaborateur la mission de rechercher et de diffuser l'information. C'est un rôle très difficile à remplir : à l'heure actuelle, il paraît près de 100 000 périodiques scientifiques dans le monde, au lieu de 100 en 1800 : deux millions d'auteurs sont publiés annuellement alors qu'il en paraissait environ 5 000 au début du siècle.

But de la documentation

Elle doit collecter, ranger, diffuser l'information pour répondre efficacement aux besoins du « chercheur ». Ce service peut être plus ou moins complet. Il existe des « bibliothèques-archives » qui n'agissent que sur demande et se contentent d'acheter des ouvrages ou des revues, de les classer ou de les diffuser. Elles sont à rapprocher de la classique bibliothèque. Le centre de documentation actif est celui dont le responsable est l'élément dynamique, qui fait ou propose des recherches, sélectionne le fond d'ouvrages à posséder, propose l'information.

Principes de fonctionnement

Pour être efficace, un centre de documentation doit tout d'abord rechercher quels sont les *besoins* de ses interlocuteurs et comment ils évoluent. La connaissance des *sources* de documentation est ensuite indispensable. On peut classer ces sources sous deux sortes de rubrique : *internes* (rapports d'étude, documentations personnelles déjà constituées dans l'entreprise, comptes rendus de réunions, etc.) et *externes.* Ces dernières, qui varient avec la profession intéressée, sont les plus nombreuses : livres, périodiques, dictionnaires, encyclopédies, annuaires, thèses, revues bibliographiques, catalogues d'éditeurs, traductions, coupures de presse, organismes professionnels publics et privés, ministères, autres centres de documentation, etc. Une fois rassemblés, les documents doivent être *analysés* et *classés.* Enfin, il faut en assurer la diffusion. Mais acheter des livres ou des revues et les faire circuler ne suffit pas. Une documentation active réalise elle-même des *études documentaires* pour ses lecteurs sur leur demande spontanée ou en al-



Exemple d'implantation d'un service de documentation
(extrait de *la Documentation au service de l'action*, par P. Aubret et C. Guinchat).

lant trouver les uns et les autres pour recueillir leurs besoins.

Implantation

La documentation doit être proche de ses lecteurs. Lorsqu'on débute, mieux vaut prévoir la surface assez largement, de façon à pouvoir s'étendre sans déménagements successifs et à s'équiper en rayonnages accessibles (pas plus de 2,20 m de hauteur). La machine à photocopier fait aussi partie de l'équipement de base de la documentation ; grâce à elle, les documents pourront être rapidement diffusés à plusieurs lecteurs.

Classement

Évidemment différente selon les sociétés, la classification est fondée sur un catalogue de mots clés ou sur un système idéologique, à partir duquel les documents sont classés. Il existe de très nombreux modèles de fiches, depuis la fiche simple ne portant que des annotations, en passant par la fiche à perforations marginales, la fiche sélecto, jusqu'à l'ordinateur, ce dernier étant toutefois encore peu employé, même dans les centres de documentation importants.

Moyens de diffusion

La diffusion peut se faire par consultation sur place. Son avantage est d'éviter les pertes d'ouvrages, de supprimer le temps nécessaire pour les relances. Elle présente l'inconvénient de limiter le rôle de la documentation. Il faut que les personnes intéressées viennent vers elle, fassent l'effort de penser à son existence !

La diffusion se fait donc le plus souvent par *circulation de documents*. Celle-ci peut être organisée de deux façons. On envoie les revues ou les documents aux destinataires en mettant par exemple les noms de chacun sur une fiche attachée au document, chaque lecteur le transmettant au suivant. Malheureusement, il arrive souvent que le document reste bloqué bien avant le dernier destinataire. On peut aussi organiser la circulation « en marguerite » : le document doit être rendu à la documentation après chaque lecture, et c'est la documentation qui renvoie elle-même au lecteur suivant. C'est un procédé plus lourd, mais plus sûr.

Budget

S'il est difficile d'avancer des chiffres précis, il faut distinguer deux types de budget : le *budget de départ* et le *budget de fonctionnement*. On y rencontre les postes suivants : locaux, frais de personnel, matériel d'équipement, achats (abonnements, ouvrages, adhésions à des organismes extérieurs), divers frais de déplacement, photocopies, etc. Les services de documentation sont très importants, surtout dans la vie moderne. On économise du temps et de l'argent en évitant de poursuivre des recherches sur des brevets existants, en connaissant mieux les tendances économiques, les politiques de la concurrence. Les moyens matériels actuels très perfectionnés permettent de travailler avec efficacité.

F. B.

▶ *Bibliothèque / Documentaire (analyse) / Documentation automatique.*

Organisation de coopération et de développement économique, *Faut-il adjoindre un service de documentation à votre entreprise ?* (l'Organisation, 1962). / Fédération internationale de documentation, *Manuel pratique de reproduction documentaire et de sélection* (Gauthier-Villars, 1964). / P. Aubret et C. Guinchat, *la Documentation au service de l'action* (Presses d'Île-de-France, 1968). / J. Chaumier, *les Techniques documentaires* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1971).

documentation automatique

Système ayant pour objet de fournir à un interrogateur humain des réponses pertinentes sélectionnées dans un corps de connaissances préalablement mémorisées. Plusieurs opérations parfaitement distinctes interviennent dans son fonctionnement.

Il s'agit du choix de l'information à mémoriser, de son mode de stockage, de son classement éventuel, des langages d'interrogation et des procédures de recherche. Le problème de la sélection des documents en fonction de leur pertinence constitue dès l'origine une difficulté fondamentale. En effet, un document recèle plus que les connaissances relatives au sujet qu'il aborde ; on y trouve aussi des procédés d'exposition, des modes de raisonnement, des incitations aux associations d'idées dont l'intérêt est strictement fonction de la culture du lecteur. Ce genre d'information ne peut être sélectionné, ni même stocké, en dehors du document original.

Choix de l'information à mémoriser

C'est le travail du documentaliste lorsqu'il incorpore un document à son référentiel. Il dépend essentiellement de la procédure de recherche et du langage d'interrogation, mais également de l'objet du système documentaire, de la culture propre du sélectionneur et de la capacité du système physique de stockage. En aucun cas, actuellement, il n'est permis de penser qu'on incorpore la totalité du document original et qu'on en dispose ensuite, même s'il figure comme tel, en microfilm par exemple. Pour atteindre ce document, il sera toujours nécessaire de passer par le goulet d'étranglement de son adressage. Ce qui se passe au-delà de l'adressage obtenu automatiquement est un retour à l'obligatoire intervention humaine, c'est-à-dire à la prise de conscience sémantique du document. Des perspectives existent cependant concernant la prise en compte automatique de cette fonction primordiale.

Mode de stockage

Pour l'instant, il n'est pas possible, sauf par des moyens optiques, d'envisager la mise en mémoire des textes originaux. De toute façon, ces derniers supports ne font qu'être matériellement accrochés au support du signal qui les caractérise dans la logique du système de recherche, c'est-à-dire à leur adresse. Le système de stockage le plus simple est la carte perforée. Chaque perforation correspond à une caractéristique du contenu du document. Une trieuse, composée essentiellement de balais métalliques qui établissent un contact à travers chaque perforation, permet d'extraire d'un paquet de cartes celles qui possèdent un certain nombre de ces caractéristiques. Les paquets peuvent être préalablement sélectionnés, mais c'est au prix d'un premier tri, ce qui n'ajoute rien au principe. Il s'agit donc d'une procédure extrêmement primaire consistant à « tout » examiner séquentiellement et à extraire au passage les adresses des documents intéressants. On peut substituer le support bande magnétique d'ordinateur à la carte ; cela ne fait intervenir qu'un gain de vitesse, naturellement très important. Un progrès est obtenu par la sélection des cartes en trois dimensions. Il s'agit à l'origine de cartes à perforations marginales préexistantes. On ouvre vers l'extérieur celles de ces perforations que l'on veut signifiantes. En passant dans le bloc de cartes bien alignées une ou plusieurs tiges d'acier au niveau des perforations que l'on veut sélectionner et en soulevant la ou les tiges, les cartes recherchées restent dans le panier. On traite donc en parallèle un grand nombre de documents. Le nombre maximal est d'environ 3 000 ; le nombre de perforations est limité par le périmètre des cartes. Les opérations peuvent être réitérées. De nombreux perfectionnements ont été apportés tant dans le domaine de l'organisation spatiale des cartes que par

la réalisation de systèmes à perforation centrale permettant des sélections plus efficaces ainsi que des pré-classements discriminatoires. Ces systèmes de cartes contiennent les principes de tous les appareils les plus élaborés de recherche documentaire. En fonctionnant sur une logique assez semblable, les périphériques d'ordinateurs, tambours, disques et cartes magnétiques, dont la capacité est particulièrement grande, peuvent contenir un nombre de références extrêmement important. Leur avantage sur la bande magnétique est que l'accès à chaque information n'est plus séquentiel, mais se fait en deux dimensions, ce qui autorise le classement préalable par zones et permet la sélection dans des délais raisonnables. Malgré les apparences, les systèmes de mémoire d'unité centrale d'ordinateur ont un contenu trop faible pour jouer un rôle à ce niveau. Dans les systèmes optiques, le balai de tri de cartes perforées peut être relayé par le pouvoir bien supérieur du rayon lumineux, mais on en revient à la procédure purement séquentielle. Simplement, la photocopie du document original peut accompagner son résumé codé et être immédiatement agrandie et photographiée si celui-ci est sélectionné. D'autre part, l'immense contenu informationnel des messages optiques permet un affinement du contenu sémantique du résumé tel que la sélection est plus efficace. Le codage du résumé se fait en rectangles transparents et noirs. Le document « questionnant » est lui aussi un carroyage transparent sur noir. Le rayon lumineux joue le rôle du balai de sélection de la trieuse, et une cellule photo-électrique vérifie la correspondance d'une transparence du document avec chaque transparence de la question. Un signal est alors émis : celui-ci fait imprimer l'adresse de l'original dans la bibliothèque qui le contient, ou commande la suite d'opérations qui conduit à l'édition d'une photocopie.

Langages d'interrogation

Actuellement, on ne peut envisager l'accès automatique à l'analyse du contenu explicite d'un document en fonction d'une perspective particulière ; par exemple, il n'est pas possible de demander s'il constitue un apport original à la stratégie d'une recherche en cours. Cela impliquerait un processus d'analyse critique du contenu sémantique dont on n'imagine pas comment une machine pourrait l'aborder. Tout ce qui est possible, c'est d'accrocher à l'adresse d'un texte un certain nombre de « fanions » de signalisation. Faire une recherche documentaire automatique par le contenu, c'est sélectionner des porteurs de fanions. Le mode le plus élémentaire est de les détecter soit seuls, soit groupés, mais sans liens entre eux. On pourrait par exemple caractériser un texte par : *cybernétique, automatique, ordinateur, mémoire, optique, cartes perforées*, etc. On saisit immédiatement l'indigence et le danger d'un tel système. Il conduit à éliminer des textes fondamentaux et à submerger le demandeur de textes inutiles. Il est nécessaire d'articuler les mots clés (les fanions) entre eux en fonction du sens de la recherche entreprise, et cela conduit à l'élaboration d'un langage, fût-il très sommaire. Son lexique est composé des mots clés, l'articulation de ces mots entre eux étant le fait d'une syntaxe. Un certain nombre de programmes d'ordinateurs ont été construits à cette fin. On a élaboré des algorithmes de recherche fondés sur l'analyse statistique de l'occurrence des termes, l'établissement de niveaux hiérarchiques entre les mots clés, l'étude des couplages de mots clés entre eux avec de nouveau analyse statistique de l'occurrence des seconds mots clés en fonction de celui qui les précède, etc. La faiblesse de ces systèmes, déjà cependant très efficaces, est qu'ils sont élaborés une fois pour toutes et non en fonction du besoin propre de chaque utilisateur. (V. documentaire *[analyse]*.)

Procédures de recherche

Elles sont évidemment directement fonction du langage d'interrogation. Cela signifie que le résumé du document, résumé qui est le pivot du système documentaire, doit être établi à partir du document original par un « traducteur » ; de même, la question posée devra préalablement à toute opération être traduite dans le langage d'interrogation. Tout cela mène à une perte sémantique considérable.

Finalement, l'intéressé va recevoir une liste de références ; certains systèmes optiques délivrent, eux, le texte original. Mais ces derniers systèmes, qui sont étrangers aux techniques d'ordinateur, n'ont pas encore les capacités de stockage nécessaires pour aborder les grands problèmes documentaires. De toute façon, ceux-ci transcendent les moyens dont on dispose actuellement. En effet, une documentation bien faite, à l'échelle des publications mondiales, conduirait à délivrer à l'utilisateur, pour une question même modeste, quelques milliers ou même quelques centaines de milliers de documents pertinents. L'obstacle moderne de l'informatique devant le temps réel, c'est-à-dire devant le temps dont on dispose pour donner obligatoirement une réponse à une question, se retrouve dans toute son acuité. Tous les systèmes actuels se contentent de proposer l'équivalent d'un bibliothécaire stupide, mais extraordinairement rapide, ce qui ne permettra jamais de résoudre les difficultés combinatoires de la recherche. La documentation qui devient nécessaire est celle qui serait constituée par une collaboration de la machine et du chercheur, telle que la première propose au second une stratégie extraite de la masse documentaire, le rôle du dernier étant de la contrôler et de l'orienter de nouveau en fonction de sa réflexion propre et de son intuition.

J. S.

L. I. Gutenmaker, *Traitement électronique de l'information* (Éd. Radio, 1961). / B. C. Vickery, *On Retrieval System Theory* (New York, 1961 ; 2e éd., 1965 ; trad. fr. *Techniques modernes de documentation. Analyse des systèmes de recherches de documents*, Dunod, 1962) ; *Faceted Classification. A Guide to Construction and Use of Special Schemes* (Londres, 1960 ; trad. fr. *la Classification à facettes. Guide pour la construction et l'utilisation de schémas spéciaux*, Gauthier-Villars, 1963). / F. Paycha, *Cybernétique de la consultation. Logique et morale de la médecine* (Gauthier-Villars, 1963). / L. Couffignal, *les Machines à penser* (les Éditions de Minuit, 1964). / R. C. Cros, J.-C. Gardin et F. Lévy, *l'Automatisation des recherches documentaires. Un modèle général : le Syntol* (Gauthier-Villars, 1964 ; 2e éd., 1968). / J.-C. Gardin, E. de Grollier et F. Levery, *l'Organisation de la documentation scientifique* (Gauthier-Villars, 1964). / A. Dewèze, *Traitement de l'information linguistique par l'homme, par la machine* (Dunod, 196). / M. Coyaud et N. Siot-Decauville, *l'Analyse automatique des documents* (Mouton, 1967). / G. Salton, *Automatic Information, Organization and Retrieval* (New York, 1968). / M. Van Dijk et G. Van Slype, *le Service de documentation face à l'explosion de l'information* (Bruxelles, 1969). / J.-P. Trystram, *la Documentation automatique* (Dunod, 1971).

dodécaphonie ou dodécaphonisme

Langage musical fondé sur l'utilisation, sur un principe d'égalité, des douze sons de l'échelle chromatique tempérée, qui est l'échelle adoptée par la musique classique occidentale.

Cette égalité est obtenue par la structure sérielle et par l'abandon du concept de tonalité. Avant de retracer l'histoire de ce langage, il importe de distinguer les notions de musiques *dodécaphonique*, *sérielle* et *atonale*, qui ne sont nullement synonymes, bien qu'elles se recoupent dans le cas précis de la musique de Schönberg et de ses successeurs, qualifiée de *dodécaphonique* par l'usage courant.

Au sens large, on peut définir comme *dodécaphonique* toute musique qui se sert de l'échelle de douze sons, échelle dont les intervalles ont été égalisés par l'adoption du tempérament égal au début du XVIIIe s. : la même année (1722), Rameau en tirait les conséquences théoriques dans son *Traité de l'harmonie*, et J.-S. Bach en démontrait l'application pratique dans le *Clavecin bien tempéré*. Depuis que la généralisation des accidents chromatiques (dièses et bémols) avait enrichi l'échelle diatonique, héritée de l'Antiquité et du plain-chant grégorien, des degrés manquants pour atteindre à la division de l'octave en douze demi-tons, le matériau mélodique était devenu dodécaphonique dans la pratique des faits. Les *Madrigaux* de Carlo Gesualdo, vers 1600, les *Fantaisies* d'Henry Purcell, vers 1680, constituent des exemples d'utilisation déjà exhaustive et complexe de ce matériau, mais c'est le tempérament égal qui va donner aux musiciens une pleine liberté de manœuvre pour moduler à travers les tonalités les plus éloignées grâce au compromis qui, égalisant les intervalles, permet l'équivalence enharmonique de deux notes synonymes (*sol* dièse = *la* bémol). La musique tonale classico-romantique, dodécaphonique par son matériau de base, ne l'est pas au sens précis adopté pour ce terme, dans la mesure où les lois du langage tonal créent une hiérarchie entre les douze sons, certains d'entre eux possédant un rôle privilégié et attractif de par leur fonction harmonique.

Dans la *musique sérielle*, quelle qu'elle soit, cette hiérarchie disparaît, et les éléments, égaux en droit (c'est « le communisme des tons », a-t-on dit), sont régis quant à l'*ordre* dans lequel ils apparaissent et se succèdent soit dans le temps (ordre horizontal), soit dans l'espace (ordre vertical). Les différents paramètres sonores (hauteurs, durées, intensités, timbres) peuvent être sérialisés, et ils l'ont été dans la phase postwébernienne de la musique contemporaine (après 1948), chez O. Messiaen*, P. Boulez*, K. Stockhausen* et L. Nono*. Mais les hauteurs l'ont été d'abord. Une musique sérielle peut fort bien faire appel à des séries de moins de douze sons (séries défectives, fréquentes chez I. Stravinski*) ou encore, dans le cas d'une musique infrachromatique (faisant appel à des intervalles plus petits que le demi-ton), à des séries de plus



de douze sons. Elle n'est donc dodécaphonique que dans un cas bien précis.

Enfin, est *atonale*, au sens large, toute musique échappant aux lois du langage tonal classico-romantique : musiques modales antique, médiévale et, dans une certaine mesure, renaissante, musiques de nombreuses cultures extra-européennes, enfin musique occidentale de nombreux compositeurs depuis le début du xxe s. Le sentiment tonal peut être *suspendu* durant un temps plus ou moins long ou faire totalement défaut. Une musique peut être atonale dans sa syntaxe, lorsqu'elle se compose d'agrégats qui, isolés, admettent l'analyse tonale, mais qui ne s'enchaînent plus selon les lois de la tonalité, ou, au contraire, atonale dans chaque élément de son discours. L'utilisation d'un matériau dodécaphonique ou d'une structure sérialisée n'est ni nécessaire ni suffisante pour produire l'atonalité.

Il ressort de ce qui précède :
a) qu'une musique peut être dodécaphonique sans être sérielle (sans que son matériau soit soumis aux lois de la série) et sans être atonale (les douze sons peuvent être groupés de manière à susciter des associations tonales) ;
b) qu'une musique peut être sérielle sans être dodécaphonique (séries de plus ou moins de douze sons) et sans être atonale (les sons de la série peuvent être choisis de manière à provoquer des associations tonales) ;
c) qu'une musique peut être atonale sans être dodécaphonique et sans être sérielle ;
d) qu'une musique dodécaphonique *et* sérielle peut néanmoins être tonale si la série est déterminée dans ce dessein (concerto pour violon *À la mémoire d'un ange* d'Alban Berg).

Dans la musique tempérée, la série dodécaphonique type est celle qui expose les douze sons dans un ordre librement choisi, mais sans que l'un d'entre eux puisse reparaître avant que tous les autres aient paru, condition *sine qua non* de l'abolition de toute hiérarchie préférentielle. On trouve dans la musique classique des séries de ce genre, intégrées, bien entendu, dans un contexte tonal : dans un récitatif du *Don Juan* de Mozart (1787), au début de la symphonie *Faust* de Liszt (1854), dans la fugue d'*Ainsi parlait Zarathoustra* de Richard Strauss (1896) ; dans les deux derniers cas, l'intention symbolique de l'auteur n'est pas niable. La multiplication de séries parfaites ou presque parfaites est une conséquence logique de la chromatisation généralisée du langage musical dans la succession du *Tristan* de Wagner, chromatisation aboutissant par ailleurs à la suspension et bientôt à l'abolition du sentiment tonal. De nombreuses structures quasi sérielles peuvent être relevées ainsi dans la musique de Max Reger (1873-1916). Mais l'idée d'édifier un nouveau langage musical sur l'utilisation cohérente des séries de douze sons est due, presque simultanément, à deux musiciens autrichiens : Josef Matthias Hauer (1883-1959) et Arnold Schönberg*. Hauer, qui précéda Schönberg de quelques années dans la formulation consciente d'une musique dodécaphonique, considère ses séries comme des modes mélodiques. Pour lui, les douze sons se divisent en deux séries de six, ou *tropes*, et il répartit les 479 001 600 combinaisons possibles à partir de la gamme tempérée en 44 groupes. Mais la conception de Schönberg s'est avérée autrement féconde et lourde de conséquences pour l'avenir de la musique. Chez lui, la mise au point de la *méthode de composition avec douze sons n'ayant de rapports qu'entre eux* (sa propre dénomination) résulte d'un besoin de remplacer l'ordre tonal, aboli par lui dès 1907, par un ordre nouveau, qui met fin à l'anarchie de l'atonalité « libre » et permet le retour aux grandes formes et à une musique structurée. Son oratorio inachevé *l'Échelle de Jacob* (1915-1917) contient plusieurs séries dodécaphoniques, et c'est durant sa composition que Schönberg devint conscient de l'importance du principe de *non-répétition* d'un son avant l'achèvement de la série. L'étape suivante, c'est-à-dire l'utilisation conséquente d'une série de douze sons comme *matériau unique* d'une pièce, fut franchie en juillet 1921 avec la composition de certains mouvements de la *Suite* pour piano, op. 25. Mais la première page dodécaphonique *publiée* par Schönberg fut la *Valse* pour piano, op. 23, n° 5 (1923), où l'utilisation de la série est encore très primitive, alors que le n° 4 du même recueil soumet une série *défective* à un traitement déjà plus élaboré, le compositeur étageant ainsi les problèmes. En cette même année 1923, Schönberg formula les lois de cette nouvelle méthode de composition, dont il croyait alors qu'elle assurerait à la musique allemande un siècle de suprématie !

Une seule et même série sert de matériau à tout l'œuvre. Il est permis de répéter un son avant de passer au suivant, mais ensuite il faudra attendre que tous les autres sons aient été énoncés. La série peut être présentée sous sa forme droite, ou renversée (au miroir), ou récurrente (à l'écrevisse, en commençant par la fin), ou encore renversée-récurrente. Chacune de ces quatre formes *(Gestalt)* fondamentales de la série peut être transposée à volonté à l'un des douze degrés de l'échelle chromatique. Le compositeur dispose donc de 48 formes différentes de sa série, qu'il peut combiner à volonté horizontalement ou verticalement et dont il peut faire entendre simultanément diverses formes aux différentes voix. L'interdiction de répéter un son est due au souci d'éviter tout sentiment tonal par une « polarisation » sur l'un ou l'autre son qui risquerait de rétablir une hiérarchie de valeurs. L'interdiction des redoublements d'octave (source de sérieux problèmes d'orchestration !) obéit à une raison semblable. De même, la succession des douze sons sera choisie de manière à éviter toute référence tonale, en donnant donc la préférence à des intervalles « antitonaux » (tritons, septièmes, neuvièmes, etc.). L'utilisation simultanée de différentes formes de la série dans le cadre de l'écriture polyphonique crée le problème de la présence d'un même son à différentes voix, même si ce son occupe une fonction sérielle différente. Il s'en dégagera la notion de *champ* sériel *(Feld)*, due à la nécessité de retrouver le total chromatique, sans polarisation préférentielle, dans un espace homogène donné. A. Webern, puis K. Stockhausen développeront cette notion.

Schönberg acquit rapidement une maîtrise telle dans le maniement de ce langage nouveau qu'il put aborder les grandes formes de la musique de chambre *(Quintette à vents, Troisième Quatuor)* et de l'orchestre (*Variations*, op. 31), voire l'opéra *(Von Heute auf Morgen, Moses und Aron)*, démontrant que ce langage permettait d'aborder tous les genres et que même un opéra d'une soirée pouvait naître d'une série unique. Par la suite, il devait relâcher la rigueur des lois dodécaphoniques et admettre des associations tonales dans une œuvre intégralement sérielle (*Concerto* pour piano, *Ode à Napoléon*). Il récrivit même quelques œuvres tonales non sérielles. Ses deux disciples privilégiés, Alban Berg* et Anton von Webern*, adaptèrent la méthode à leurs besoins personnels. Berg, qui avait eu l'intuition de la série avant 1914 (*Cartes postales* [*Altenberg Lieder*]), puis en 1917 (passacaille de *Wozzeck*), rechercha dans ses œuvres dodécaphoniques des liens avec la syntaxe tonale (*Concerto* pour violon, *Lulu*). Webern, au contraire, fut le premier à comprendre que la méthode d'écriture sérielle excluait le recours aux formes (sonate, rondo) héritées de la musique classico-romantique et même la notion de thème, jamais absente chez Schönberg. Fondées sur le principe de la variation perpétuelle, ses œuvres dodécaphoniques préparent hardiment l'avenir, et il eut avant sa fin tragique et prématurée l'intuition de la généralisation du principe sériel aux autres paramètres musicaux, que réalisèrent à partir de 1948 les musiciens sériels de la première génération de l'après-guerre (Boulez, Stockhausen, Nono) partant du modèle du *Mode de valeurs et d'intensités* de Messiaen.

Jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale, le rayonnement de la pensée sérielle schönbergienne fut restreint à un petit nombre de compositeurs échappant à l'emprise alors toute-puissante du néo-classicisme stravinskien et hindemithien : l'Allemand Winfried Zillig (1905-1963), le Suisse Frank Martin*, l'Italien Luigi Dallapiccola*, la Britannique Elisabeth Lutyens (née en 1906). L'enseignement de Schönberg aux États-Unis (où le génial pionnier isolé Charles Ives* avait élaboré des structures sérielles dodécaphoniques vers 1900 déjà !) suscita le développement d'une école (Milton Babbitt, Wallingford Riegger, Roger Sessions) à laquelle se joignit après 1945 la majorité des jeunes compositeurs européens. Le rayonnement de Webern éclipsa alors celui de Schönberg. Stravinski lui-même rejoignit les rangs sériels au lendemain de la mort de Schönberg, mais son sérialisme ne devint que progressivement dodécaphonique. L'éclatement du matériau





sonore consécutif à la généralisation de la musique sur bande et à la meilleure connaissance des musiques extra-européennes inaugura, aux environs de 1956 (Y. Xenakis*, G. Ligeti*, l'école polonaise), la phase postsérielle de la musique, qui se poursuit aujourd'hui. Nous pouvons voir à présent que, loin d'assurer les voies de la musique pour cent ans comme le pensait Schönberg en 1923, le dodécaphonisme sériel, ultime avatar de l'utilisation du total chromatique de la gamme de douze demi-tons tempérés, représente une extension finale du système tonal. Arnold Schönberg, qui refusait pour lui-même l'appellation de « musicien atonal » (il préférait celle de « musicien pantonal »), en était sans doute conscient.

C'est depuis quinze ans, avec la généralisation des micro-intervalles et des *clusters*, que la page a été véritablement tournée sur deux millénaires de musique occidentale !

Quelques termes de la dodécaphonie

cluster, abréviation de *tonecluster* (« grappe de sons »). Les clusters s'obtiennent en frappant le clavier soit avec la main à plat, soit avec le poing, ou encore avec tout l'avant-bras.

récurrence ou **rétrogradation**, principe d'imitation qui consiste à présenter les notes successives du thème dans leur ordre inverse, en commençant par la dernière et en finissant par la première.

série détective, série utilisant moins de douze sons. On en trouve notamment dans les premiers essais de Schönberg (op. 23 et op. 24), ainsi que dans les œuvres de Stravinski composées de 1953 à 1955 (entre le *Septuor* et le *Canticum sacrum*).

H. H.

▶ *Atonale (musique) / Berg (Alban) / Schönberg (Arnold) / Sérielle (musique) / Vienne (école de) / Webern (Anton).*

🕮 **R. Leibowitz, *Schoenberg et son école* (Janin, 1947) ; *Introduction à la musique de douze sons* (l'Arche, 1949). / T. W. Adorno, *Philosophie der neuen Musik* (Los Angeles, 1948 ; trad. fr. *Philosophie de la nouvelle musique*, Gallimard, 1962). / R. Vlad, *Storia delle dodecafonia* (Milan, 1958). / P. Boulez, *Penser la musique aujourd'hui* (Gonthier, Lausanne, 1964). / U. Dibelius, *Moderne Musik*, 1945-1965 (Munich, 1966). / H. Barraud, *Pour comprendre les musiques d'aujourd'hui* (Éd. du Seuil, 1968). / J. Hausler, *Musik im 20. Jahrhundert* (Brême, 1969).**

Dodgson (Charles Lutwidge)

Connu sous le nom de LEWIS CARROL, écrivain anglais (Daresbury, Cheshire, 1832 - Guildford 1898).

L'utilitarisme scientiste et le puritanisme victorien n'ont pas réussi à empêcher, dans la seconde moitié du XIXe s. anglais, l'insolite résurgence du « spirit of wonder ». De cet esprit d'émerveillement, l'œuvre de Lewis Carroll apporte la plus réconfortante démonstration. La plus inattendue, par ailleurs, si l'on s'en réfère à l'époque et au milieu dans lesquels s'affirme la personnalité de Charles Dodgson. C'est au plus secret de son âme que certains ont tenté d'en trouver une explication. Le fils aîné du pasteur de Daresbury semble avoir eu le plus grand mal à s'intégrer au monde des adultes. Bègue, gaucher, timide, profondément marqué par la mort de sa mère, à qui il vouait un très grand amour, il ne se sent à l'aise qu'avec les enfants, ainsi qu'en témoignent d'une part ses promenades avec les trois filles du doyen Henry George Liddell, Alice, Lorina, Edith, et d'autre part sa passion de fixer par la photographie (art tout jeune dans lequel il excella) des silhouettes et des visages puérils, comme s'il voulait dire, tel le Cavalier Blanc s'adressant à Alice, « [...] je vais vous conduire jusqu'à la lisière du bois [...] et ensuite je m'en irai. Je ne peux aller plus loin. »

Charles Dodgson est un pur produit de l'époque victorienne. Né dans une famille de douze enfants, dont sept filles, il grandit dans un milieu des plus conformistes, fréquente de sévères institutions, telle la Rugby School. En 1851, il entre au collège de Christ Church à Oxford. Puis le brillant étudiant obtient un poste de « résident » dans son propre collège. Diacre de l'Église d'Angleterre sans entrer dans les ordres, il va enseigner pendant près de quarante ans la logique et les mathématiques. Il semble parfaitement à l'aise dans cette atmosphère de puritanisme et de tradition, puisqu'il publie des livres aussi sérieux qu'*Euclid and His Modern Rivals* (*Euclide et ses rivaux modernes*, 1879-1885) ou que *Curiosa Mathematica* (1888-1893), mais il signe d'un pseudonyme *Alice's Adventures in Wonderland* (*Alice au pays des merveilles*, 1865) et *Through the Looking-Glass* (*De l'autre côté du miroir*, 1872), à qui il doit son immortalité. Plutôt donc qu'à une réaction contre la société immuablement réglée, bourgeoise et soumise aux conventions dans laquelle il se trouve, c'est à une vision particulière du monde que Charles Dodgson doit d'être devenu Lewis Carroll. À sa sensibilité poétique, à son goût du rêve, à la fraîcheur de son imagination, qui lui faisaient, tout jeune, animer un théâtre de marionnettes ou dessiner dans la neige d'indéchiffrables labyrinthes et, un peu plus tard, adolescent, éditer et illustrer *le Parapluie du presbytère* (1849) pour le plus grand plaisir de ses frères et sœurs. Et aussi certainement à cet indestructible sens de l'humour qui sommeille en chaque Anglais et qui a permis au lecteur victorien, si apparemment éloigné de toute fantaisie, de souscrire à son univers « absurde ».

« Absurdisme » et « nonsense », mis à la mode par Edward Lear (1812-1888) avec son *Book of Nonsense* (1846), peuvent être considérés, selon André Breton, comme l'échappatoire idéale offerte à un esprit mis en présence de problèmes qu'il ne peut résoudre. *Alice au pays des merveilles* serait né de la difficulté de faire cohabiter dans une même existence rêve et réalité, foi et raison. Le nonsense apparaît chez Lewis Carroll comme l'intrusion de la raison raisonnante dans les fantasmes oniriques, de l'extravagance dans la logique. Lewis Carroll, maître reconnu et incontesté de l'absurdisme, élève le nonsense à la hauteur d'un art dans *The Hunting of the Snark* (*la Chasse au Snark*, 1876). Mais c'est peut-être avec sa « Mad Tea-Party » qu'il fournit le chef-d'œuvre de l'extravagance raisonnable. Il pourrait sembler imprudent de chercher dans cette folle cérémonie du thé une arrière-pensée de contestation ou de révolte. Il n'en reste pas moins qu'elle constitue une fort réjouissante mise en pièces de la plus sacrée des institutions bourgeoises anglaises. Les adultes peuvent trouver dans sa lecture de profitables sujets de méditation sur la relativité de la hiérarchie dans l'échelle des valeurs sociales, et les enfants un très sain exercice de « défoulement », d'autant plus que le style ne perd jamais, même au cœur de la plus charmante folie, ses qualités de clarté, de rigueur, de précision et d'implacable logique : « Prenez un peu de vin, dit le Lièvre de Mars d'un ton engageant. Alice regarda sur toute la table ; mais ne voyant que du thé, elle observa : — Je ne vois pas de vin. — Il n'y en a pas. — En ce cas il n'était pas très poli à vous d'en offrir, dit Alice en colère. — Il n'était pas très poli à vous de vous asseoir sans y être invitée. »

Il y a, on le voit, chez Carroll, une profonde et merveilleuse survivance des appréhensions du monde par les moyens de l'enfance, où l'imagination supplée nos misérables perceptions. Il faut donc avoir gardé une fraîcheur d'esprit parfaitement intacte pour se mouvoir sans vertige dans son univers à l'envers — l'Erewhon de Samuel Butler —, où tout n'est que relativité, poésie un peu folle et délire verbal. « Quand j'emploie un mot, dit Hympty Dumpty avec un certain mépris, il signifie ce que je veux qu'il signifie, ni plus ni moins. » On est ainsi conduit à partager l'avis d'Alice à la lecture du poème sur le Jabberwocky : « Cela m'a l'air très joli [...] mais c'est plutôt difficile à comprendre ! [...] J'ai l'impression que cela me remplit la tête d'idées [...] seulement je ne sais plus trop lesquelles ! » N'est-ce pas la parfaite illustration de l'univers qu'on découvre *De l'autre côté du miroir*, où « il faut courir de toutes ses forces pour rester au même endroit » ! Dans cette logique poussée aux confins de l'absurde, dans cette richesse d'invention verbale — l'une et l'autre amplement exploitées par des générations d'écrivains modernes, de Jarry à Kafka, de Joyce à Cocteau —, les surréalistes ont reconnu leur effort pour « déplacer les bornes du soi-disant réel » (Breton) ou « l'emploi déréglé et passionnant du stupéfiant image » (Aragon), et ont salué un précurseur en Dodgson. Il n'est pas du tout certain que le paisible professeur eût accepté avec plaisir ce parrainage. Leur « révolte contre le nonsense social, qui légitime le recours à l'arme du nonsense poétique », n'est

en effet — ainsi que l'explique Henri Parisot — que démarche inconsciente dans l'esprit de Carroll. Son nonsense à lui, on le trouve toujours imprégné de cet humour au deuxième ou au troisième degré, lequel demeure pour la postérité la marque difficilement imitable de l'esprit anglais, réfractaire par ailleurs au surréalisme sous toutes ses formes. Parfois, on découvre pourtant derrière les pirouettes du prestidigitateur comme une inquiétude. Il y a Alice qui dit : « Étais-je la même ce matin en me levant ? [...] Mais si je ne suis plus la même, il s'agit alors de savoir qui diable je suis. Voilà le problème. » Il y a « le bois où les choses n'ont pas de nom ». Et le Boulanger de *la Chasse au Snark* oubliant aussi le sien inscrit sur toutes ses malles abandonnées sur la grève. Cette inquiétude sur la réalité de notre personnalité, Carroll l'exprime dans une phrase à allure de problème : « Soyez ce que vous voudriez avoir l'air d'être, ou si vous préférez, plus simplement dit : ne vous imaginez pas que vous êtes autrement que ce qu'il semble aux autres ou que ce que vous auriez pu être soit différent de ce que vous seriez autrement. » Peut-être même que notre vie n'est qu'un rêve. « Peut-être que nous faisons tous partie du même rêve [...], constate Alice avec quelque mélancolie [...] seulement je voudrais bien que ce soit mon rêve à moi », et Carroll ne peut cacher son angoisse quand, presque parvenu au bout de sa route, il écrit dans *Sylvie et Bruno* (1889-1893) : « Toute notre vie n'est-elle donc qu'un rêve ? — Aperçu dans une lueur dorée — À travers le cours sombre et irrésistible du temps ? — Courbés jusqu'à terre par le cruel malheur ou riant devant quelque parade foraine — Nous sommes emportés sans connaître le but [...]. » On croirait comme un écho lointain à *la Tempête* de Shakespeare : « Nous sommes de l'étoffe / Dont les rêves sont faits, et notre petite vie / Est close d'un sommeil. »

L'œuvre de Lewis Carroll a résisté dans sa fraîcheur à l'épreuve du temps, des analyses et des gloses. Elle a apporté une nouvelle façon de voir dans la littérature. Les géniales trouvailles qu'elle renferme alimentent encore la verve ou les réflexions des écrivains d'aujourd'hui, ainsi qu'on peut le constater à la lecture des ouvrages de Martin Gardner, par exemple. Pourtant, Carroll est l'écrivain de l'enfance qui, échappant au symbolisme archaïsant d'un Laurence Housman ou au sentimentalisme moralisant et conventionnel de la comtesse de Ségur. ouvre la voie à *Just so Stories* (*Histoires comme ça*, 1902) de Kipling, à *Peter Pan* (1904) de James Matthew Barrie, merveilleuses sources de la littérature enfantine dans le monde.

D. S.-F.

🕮 **F. B. Lennon, *Victoria through the Looking-Glass* (New York, 1945 ; nouv. éd., *The Life of Lewis Carroll*, 1962). / H. Gernsheim, *Lewis Carroll Photographer* (New York, 1949 ; nouv. éd., 1970). / H. Parisot, *Lewis Carroll* (Seghers, 1952). / E. Sewell, *The Field of Nonsense* (Londres, 1952). / D. Hudson, *Lewis Carroll* (Londres, 1958). / J. Gattegno, *Lewis Carroll* (Corti, 1970).**

Dogons

Ethnie du Mali (Afrique occidentale), qui occupe le sud-ouest de la boucle du Niger à la hauteur de Mopti.

Sa population comprend environ 300 000 personnes. Son territoire, également parcouru par des Peuls, se trouve entouré par les ethnies des Mossis, des Kouroumbas, des Sarakollés et des Bobos. La région habitée par les Dogons est formée d'un vaste plateau rocheux, d'une série de falaises orientées du sud-ouest au nord-est, entre Bandiagara et Hombori, et d'une plaine. L'absence de cours d'eau permanent rend la saison sèche du climat soudanien particulièrement dure, et il est nécessaire d'aménager de nombreux réservoirs naturels pour profiter des quatre mois de pluie.

Les Dogons parlent une langue apparentée au groupe voltaïque. Ils sont divisés en quatre tribus — Dyon, Arou, Ono et Domno —, mais les membres de celles-ci ne sont pas regroupés territorialement. Il n'existe pas d'autorité politique centralisée. Ce sont les *hogons*, chefs à la fois religieux et juridiques (les peines prononcées sont le bannissement et des amendes), qui remplissent les fonctions du pouvoir et président le Conseil des vieillards. Chaque tribu possède plusieurs hogons, dont la compétence est répartie territorialement. Cependant, la tribu Arou n'a qu'un seul hogon, qui est aussi le doyen de tous les hogons. Jadis, ceux-ci assuraient la police des marchés. Les villages dont la population ne dépasse pas 1 000 habitants sont adossés aux parois d'une falaise ou installés sur les éboulis. Cette situation facilitait la défense des villages, et c'est au pied des falaises que l'on trouve les terres les plus fertiles. Les maisons, en pierre ou en argile, sont de plan quadrangulaire. Les villages sont divisés en quartiers qui comprennent une ou plusieurs habitations de familles étendues (segments de lignages). Chaque habitation comprend les maisons des différents membres du groupe, les autels des ancêtres et des greniers communs, hauts de 5 à 6 m et capables d'engranger trois récoltes de mil. Un village possède également des constructions collectives : greniers et autels du culte de Lébé sur la grande place publique, l'abri des hommes et la maison ronde des femmes réglées à l'extérieur du village. Le hogon occupe une maison spéciale, interdite aux femmes et aux enfants. Les Dogons sont des agriculteurs qui cultivent le mil, le riz, le maïs et, depuis l'époque coloniale, l'oignon aux fins d'exportation. Ils élèvent des moutons et des chèvres, mais peu de bovidés. Les hommes assurent les gros travaux et pratiquent également la chasse et la pêche. Les activités artisanales sont le fait de castes endogames, qui habitent à l'extérieur du village : ce sont les forgerons, les travailleurs du bois et du cuir. Autrefois, on trouvait des esclaves qui travaillaient pour la communauté (prisonniers de guerre, individus mis en gage).

L'organisation familiale est patrilinéaire et patrilocale. La famille étendue, le *ginna*, comprend une ou plusieurs familles indivises. Elle possède ses maisons et ses champs, et la transmission des biens se fait à l'intérieur de ce groupe. Le ginna est dirigé par l'homme le plus âgé. Le mariage préférentiel se fait avec la cousine croisée matrilatérale. Les groupes castes ont la même organisation familiale. La société dogon connaît une organisation en groupes d'âge et une coupure entre les non-initiés et les initiés (ayant subi la circoncision). Les Dogons pratiquent quatre cultes religieux différents. Le culte des ancêtres est célébré dans le ginna. Le culte des dieux immortels exprime les appartenances totémiques. Enfin, le grand culte public qui unifie le pays dogon est le culte de Lébé, assuré par les hogons. Ces trois cultes consacrent la perpétuation des espèces animales ou végétales et, en tant que cultes de vie, ils s'opposent au culte des masques, un culte des morts. La société des masques (awa), qui assure ce dernier, est formée des hommes et jeunes gens circoncis, mais non castrés. C'est au cours de ce culte qu'on utilise les grands masques conservés dans la falaise. Cette mythologie et cette cosmogonie sont d'une profonde complexité. L'essentiel des travaux de Marcel Griaule (1898-1956) et de Germaine Dieterlen est consacré à ce domaine. L'islām, cependant, connaît une diffusion de plus en plus grande.

J. C.

▶ *Afrique noire / Mali.*

🕮 **M. Palau Marti, *les Dogon* (P. U. F., 1957). / G. Calamé-Griaule, *Ethnologie et langage, la parole chez les Dogon* (Gallimard, 1965). / M. Griaule, *Dieu d'eau* (Fayard, 1966). / D. Zahan, *la Viande et la graine, mythologie dogon* (Présence africaine, 1969). / C. Lefèvre, *Pays Dogon, chronique d'un village africain* (Éd. du Chêne, 1972).**

Dolomites

Partie des Alpes orientales, en Italie.

Les Dolomites sont une région calcaire très célèbre qui s'étend sur les provinces de Trente, de Bolzano et de Belluno. Elles doivent leur nom au géologue dauphinois Dieudonné de Dolomieu (1750-1801), qui les étudia. Cette région dessine un quadrilatère dont les limites sont marquées à l'ouest par la vallée de l'Adige, au nord par la Rienza (Pusteria), à l'est et au sud-est par le Piave (Cadore), au sud-ouest par la Brenta (Valsugana). En réalité, c'est là une extension abusive de la notion d'Alpes dolomitiques. Dans les limites précédemment définies, soit environ 6 000 km^2, il faut exclure un petit massif cristallin, la cima d'Asta (2 848 m), qui s'élève au-dessus de la Valsugana, ainsi qu'un vaste plateau de porphyre rouge qui, de Merano à Trente, sépare sur une trentaine de kilomètres la vallée de l'Adige des Dolomites proprement dites.

Ce qui distingue d'abord les Dolomites, c'est leur paysage original par rapport à l'ensemble du relief alpin. Si leur altitude n'a rien de remarquable (elle se situe aux environs de 3 000 m, le point culminant, la Marmolada, atteignant seulement 3 342 m), l'aspect spectaculaire résulte de la juxtaposition de blocs bien individualisés, avec de grandes pentes verticales, coupées d'étroits replats horizontaux, parcourues d'innombrables fissures et se terminant soit par de hautes tables karstifiées (Sella), soit par un hérissement de tours, de clochetons, de pinacles. Tout cela évoque d'immenses ruines. Il faut ajouter la variété des couleurs, car, au-dessus des verts des alpages et des forêts, le bleu des petits lacs, le blanc des talus d'éboulis, on découvre des teintes allant du gris-bleu à l'ocre et au rouge, et dont l'intensité varie selon l'éclairage.

L'explication de ce relief est d'abord donnée par la structure. Les calcaires qui constituent ces montagnes sont des

« dolomies », c'est-à-dire un carbonate double de calcium et de magnésium. La résistance de ces deux composants est inégale devant l'érosion ; d'où des reliefs ruiniformes. Les Dolomites forment un entassement de plusieurs centaines de mètres de dolomie triasique, reposant sur des roches plus tendres, des marnes. Au lieu d'être fortement plissées, elles présentent une disposition tabulaire, car elles ont été soulevées sur un « dos de cristallin enfoui dans les profondeurs » (P. et G. Veyret) sans perdre leur horizontalité. Enfin, la suite de blocs isolés (Tofane, Cristallo, Sorapis, Antelao, Civetta, Sella, Catinaccio, Latemar, Lagorai, Pale di San Martino, Marmolada, etc.) ne peut être attribuée à la seule érosion des cours d'eau (d'après Maurice Gignoux, ces blocs sont d'anciennes îles triasiques, comme l'indique le faciès récifal). L'érosion est cependant intense. La marque de l'action glaciaire est partout présente, bien qu'elle ait été moindre que dans les Alpes cristallines. Des cirques ont été façonnés et sont occupés aujourd'hui par de petits lacs. Certains ont une notoriété touristique (Misurina, Alleghe). Les vallées principales ont été approfondies et élargies ; les cols de flanc, de vallée à vallée, ont été abaissés par les diffluences glaciaires, ce qui facilite actuellement les communications (cols de Pordoi, Falzarego, Sella, Gardena, Duran, Rolle). Les glaciers actuels sont très limités (Marmolada, Pale di San Martino) et en recul. Au bas des grandes parois, la végétation apparaît. L'étagement habituel en montagne se retrouve : au sommet les alpages, puis à partir de 2 000 m la forêt de conifères (sapin, mélèze, pin cembro), plus bas encore les cultures.

Ces montagnes ne sont pas vides, bien que la densité d'occupation soit faible (30 hab. au km^2). Des villages de grosses fermes ou de petits hameaux rassemblent une population attachée à la langue allemande et à des traditions germaniques. Il existe toujours l'exploitation collective familiale, sous la direction du frère aîné : c'est le « maso chiuso ». On y pratique la polyculture avec la culture des céréales et de la pomme de terre, l'élevage bovin, la coupe des bois. Un artisanat spécial demeure vivace : celui des sculptures sur bois à Ortisei.

Mais le tourisme est la seule grande richesse des Dolomites. L'été, celles-ci sont fréquentées par les alpinistes, qui trouvent ici tous les types de difficultés ; il y a aussi l'afflux d'un tourisme de passage grâce à un magnifique réseau de routes, dont la fameuse route touristique des Dolomites. L'hiver, les champs de ski abondent, et les jeux Olympiques d'hiver ont déjà eu lieu à Cortina d'Ampezzo (1956). Les anciens villages se doublent de constructions neuves. Certaines stations ont une réputation internationale. C'est le cas de Auronzo di Cadore et de Misurina à l'est, d'Ortisei, de Canazei et de San Martino di Castrozza à l'ouest. La première station touristique est, sans conteste, Cortina d'Ampezzo (8 000 hab.), qui dispose de dizaines de pistes, de patinoires, de téléphériques, d'une école nationale de ski. L'arrivée annuelle de plus d'un million de visiteurs est un apport considérable à la région. Elle a arrêté le dépeuplement des vallées et renforce l'économie des villes qui commandent l'accès des Dolomites, Bolzano et Belluno. C'est là un exemple de montagne qui a su tirer parti au maximum de ses beautés naturelles.

E. D.

▶ *Alpes / Trentin-Haut-Adige.*

domaine

Biens appartenant à l'État et aux collectivités publiques. Le régime juridique qui caractérise le domaine est la *domanialité.*

Domaine public et domaine privé

La théorie du domaine est l'une de celles où se manifestent le plus clairement la relativité et l'évolution des concepts juridiques. Au XIXe s., on a introduit une distinction entre deux masses de biens publics : le « domaine de l'État » (aujourd'hui « domaine privé ») et le « domaine public ». Cette distinction capitale, née de la doctrine, a été entérinée par la jurisprudence, puis par le législateur (loi du 16 juin 1851 sur la propriété en Algérie). Le code du domaine de l'État (décret du 14 mars 1962, modifié le 6 février et le 28 août 1969), déclarant « inaliénables et imprescriptibles les biens du domaine public » (art. L 52), donne la définition suivante des deux domaines : les biens et droits mobiliers et immobiliers appartenant à l'État « qui ne sont pas susceptibles d'une propriété privée en raison de leur nature ou de la destination qui leur est donnée sont considérés comme des dépendances du domaine public national, alors que les autres biens constituent le domaine privé » (art. L 2).

On est allé jusqu'à se demander s'il pouvait exister un droit de propriété dans le cadre du domaine public ; pas d'usus (usage personnel) ni de fructus (profits possibles) et encore moins d'abusus (cession, vente). Cette question reste cependant théorique, car, pour les besoins des charges d'entretien et la destination des revenus éventuels, elle doit être tranchée par l'affirmative.

Les deux domaines sont régis très différemment en matière juridique. Le domaine privé est soumis au droit

les deux domaines

DOMAINE PUBLIC			DOMAINE PRIVÉ		
national	*départemental*	*communal*			
routes, ponts, voies urbaines prolongeant des routes nationales chemins de fer musées, monuments et édifices publics biens indispensables au fonctionnement des services publics **maritime** sol et sous-sol de la mer territoriale rivages de la mer ports, havres et rades, phares et balises **fluvial** lacs navigables ou flottables fleuves et rivières navigables ou flottables, canaux de navigation **militaire** forts, remparts et autres dépendances des places de guerre établissements militaires	routes départementales palais de justice prisons hôtels des préfectures et sous-préfectures certains hôpitaux et asiles	chemins vicinaux rues et promenades hôtels de ville églises paroissiales et cimetières	lais et relais de la mer biens vacants et sans maître biens du domaine public désaffectés bois et forêts *(domaine forestier)* palais, châteaux, établissements nationaux successions en déshérence établissements régis ou affermés par l'Etat locations de la chasse ou de la pêche sur les propriétés domaniales et dans les cours d'eau navigables et flottables participations de l'Etat dans les sociétés d'économie mixte	immeubles dont le département tire des revenus mobilier des préfectures et palais de justice	*biens communaux* tels les pâturages, forêts affouagères dont la jouissance en nature est laissée aux habitants *biens patrimoniaux* loués et exploités au profit de la commune

privé ; il est propriété de l'État (forêts domaniales, châteaux...), qui peut en tirer profit par location ou vente, et soumis au contentieux judiciaire en cas de litige ou d'abandon, en principe de la même manière qu'une autre propriété privée. Le domaine public, par contre, est soumis au droit administratif — dominé par le principe de l'inaliénabilité et comportant certaines règles de protection et d'utilisation — et relève de la compétence contentieuse des tribunaux administratifs.

Les problèmes posés par l'existence d'un domaine public peuvent être aujourd'hui d'ordre divers ; l'actualité nous fournit des exemples nombreux : garanties de la propriété privée dans le cadre d'un plan d'urbanisme, problèmes de voisinage et de protection, droits des riverains des voies publiques ou des rivages de la mer... En fait, il s'est peu à peu établi des exceptions aux règles, comme le régime forestier appliqué par l'administration des Eaux et Forêts, cependant qu'on assouplissait la distinction entre les deux domaines.

Évolution récente de la domanialité publique

De la domanialité publique, limitée aux biens non susceptibles de propriété privée et affectés à l'usage de tous (domaine « par nature »), on est passé en fait à une domanialité publique étendue aux biens affectés aux *services* publics (domaine « par affectation », comprenant par exemple les voies ferrées, les ouvrages militaires et excluant tout bien donnant lieu à exploitation financière). On a tendance, d'autre part, à considérer le domaine public non plus comme improductif, mais comme richesse publique et à tenir compte non seulement de l'affectation des biens, mais de leur adaptation aux services qui les gèrent. Un projet de réforme du Code civil définit ainsi le domaine public : « Somme des biens des collectivités publiques et établissements publics qui sont soit mis à la disposition directe du public usager, soit affectés à un service public, pourvu qu'en ce cas ils soient, par nature ou par des aménagements particuliers, adaptés exclusivement ou essentiellement au but particulier de ces services. »

Non seulement l'interprétation est plus étendue et plus souple, mais le système lui-même est manié avec de grandes nuances suivant l'objet auquel il s'applique : l'existence d'une échelle de domanialité assouplit la notion d'inaliénabilité, inapplicable par exemple à certains accessoires des services municipaux.

M.-A. L.

Domaine musical

Association culturelle fondée en 1954 avec, pour objectif, la diffusion de la musique contemporaine et principalement des œuvres de l'école de Vienne* (A. Schönberg*, A. Berg*, A. von Webern*), ainsi que de celles qui, par la suite, devaient s'inspirer de leur esprit et de leur technique : la dodécaphonie et la méthode sérielle.

Historique

En 1946, à vingt et un ans, Pierre Boulez* devient directeur musical de la Compagnie Madeleine Renaud-Jean-Louis Barrault, qui, à l'époque, tient ses assises au théâtre Marigny. Initié par René Leibowitz aux arcanes de la technique sérielle, le jeune musicien se plonge dans une analyse approfondie des œuvres des trois Viennois, parmi lesquelles celles de Webern exercent sur lui une véritable fascination.

Or, en ces premières années succédant à la Libération, cette école viennoise est peu connue en France. Pierre Boulez, fort de l'appui de J.-L. Barrault, entreprend de révéler au grand jour ces partitions enfouies dans le sommeil de l'oubli. Le succès remporté par quelques concerts organisés en 1953 dans une petite salle du théâtre Marigny décide de la constitution d'un comité qui réunit, autour de la présidence de Suzanne Tézenas, un groupe important de personnalités de la société parisienne. Et, le 13 janvier 1954, a lieu la séance inaugurale du Domaine musical, dont le programme comportait deux premières auditions — *Polifonica-Monodia-Ritmica*, de Luigi Nono, et *Contrepoints*, de K. Stockhausen — ainsi que le *Concerto pour 9 instruments* de A. von Webern. Ces œuvres étaient enchâssées entre *l'Offrande musicale*, de J.-S. Bach, et *Renard*, d'Igor Stravinski, sous la direction d'Hermann Scherchen. Programme habilement composé, mis en valeur par la qualité exceptionnelle des interprètes. Dès le début, en effet, s'est établie au Domaine musical une règle dont jamais celui-ci ne se départira et qui sera l'un des secrets de sa réussite auprès du public : assurer aux œuvres une présentation exemplaire.

Par suite de son irruption inattendue au milieu des activités musicales traditionnelles, le Domaine ne tarda pas à créer autour de lui une sorte d'aura d'étrangeté, un climat particulier, émanant d'une cohorte d'auditeurs fidèles — assez comparable aux groupes d'amateurs de l'art pictural avancé —, où se coudoyaient les mélomanes désireux de se familiariser avec une nouvelle forme d'expression et ceux qui n'avaient que le souci assez vain d'être au fait de l'« avant-garde ». Ce milieu plutôt fermé ne pouvait manquer d'être taxé de « chapelle » par les détracteurs, qui se levèrent nombreux. D'une manière générale, on repoussait le nouveau langage, considéré comme rompant dangereusement par son essence même avec les conceptions polyphoniques établies en Occident depuis plusieurs siècles. Et puis, il faut bien le dire, les violences verbales de Boulez et de ses disciples n'étaient pas faites pour rallier les hésitants. Finalement, le monde musical parisien se trouva rapidement divisé en deux camps hostiles.

En tout état de cause, le Domaine ne cessa d'étendre son audience, si bien que, le Petit Marigny étant devenu trop exigu, les concerts s'installèrent de 1957 à 1959, à la salle Gaveau, puis au Théâtre de France (dont J.-L. Barrault avait été promu directeur), enfin, après mai 68, au Théâtre de la Ville. À signaler, de temps à autre, un grand concert salle Pleyel : en 1958, festival Stravinski ; en 1965, création française des *Gruppen* de Stockhausen pour trois orchestres. De 1964 à 1973, le Domaine participe au festival de Royan.

Orientation

D'un examen d'ensemble des programmes se dégagent les lignes d'orientation suivies de 1954 à nos jours : tout d'abord la « mise entre parenthèses » des romantiques, de la majeure partie des classiques et même des modernes, entre Debussy et Boulez, les trois Viennois exceptés. Pendant les premières années furent surtout à l'honneur les pionniers de cet art contemporain : Messiaen*, Berio*, Stockhausen*, Nono* et naturellement Boulez, auxquels s'adjoignirent par la suite Varèse* et Xenakis*. Puis de nouvelles personnalités apparurent, tels Henri Pousseur, György Ligeti*, André Boucourechliev*, précédant une jeune génération : K. Penderecki*, Luis de Pablo*, Jean-Pierre Guézec, Jean-Claude Eloy, sans oublier Gilbert Amy, devenu directeur depuis 1967, Boulez ayant pris ses distances vis-à-vis de l'entreprise, dont il avait été l'âme. Au cours des dernières années furent présentées des œuvres relevant d'une prédilection pour la farce. Cette tendance semble en régression depuis la saison 1970-71. D'autre part, le dogmatisme initial paraît avoir perdu du terrain. En résumé, le Domaine musical est devenu un véritable carrefour vers lequel convergent les tendances internationales de la musique contemporaine et son action, en tant qu'aiguillon de l'imagination, aura été hautement positive.

R. S.

Domenico Veneziano

Peintre italien († Florence 1461).

Comme son nom l'indique, Domenico di Bartolomeo da Venezia devait être le fils d'un Vénitien, mais on ignore le lieu et la date de sa naissance ; peut-être était-ce également Venise, puisqu'il signe *Dominicus de Veneciis*. Mais son œuvre appartient à la première Renaissance florentine et son style se développe au contact des ouvrages d'Alberti*, de Masaccio*, de Donatello*. Il fut très apprécié par ses contemporains. Vasari* le considérait, un peu arbitrairement, comme l'introducteur de la peinture à l'huile en Toscane.

Domenico est mentionné pour la première fois à Pérouse, d'où il écrit le 1er avril 1438 à Pierre de Médicis, lui demandant son appui auprès de son père Cosme pour obtenir la commande d'un tableau d'autel et se comparant à Fra Angelico* et à Fra Filippo Lippi*. On ne connaît pas les œuvres qu'il exécuta, mais on sait qu'il travailla à la maison des Baglioni.

En 1439, il commence à Florence l'ensemble capital des fresques, maintenant disparues, du chœur de Sant' Egidio ; il est aidé par Bicci di Lorenzo (1373-1452) et par le jeune Piero* della Francesca, dont l'art monumental procède sans doute de son enseignement. Cette œuvre, interrompue en 1445, sera poursuivie par Andrea* del Castagno et partiellement terminée en 1461 par Alessio Baldovinetti (1425-1499). Vasari rend compte des sujets : *Rencontre de Joachim et d'Anne*, *Nativité et Mariage de la Vierge* ; il remarque que plusieurs personnages sont des portraits de notables florentins. Deux œuvres portent la signature de Domenico Veneziano : le tabernacle des Carnesecchi (v. 1440, National Gallery, Londres), et le retable de Santa Lucia dei Magnoli (v. 1445, pan-



Lauros-Giraudon

Retable de Santa Lucia dei Magnoli. La Vierge à l'Enfant et des saints. Vers 1445. (Musée des Offices, Florence.) Les panneaux de la prédelle sont conservés dans diverses collections.

neau central au musée des Offices, Florence). Dans la Madone des Carnesecchi, l'Enfant Jésus debout est un détail iconographique d'origine septentrionale, la richesse chromatique des marbres et des brocarts est très vénitienne, mais la mise en page, avec le raccourci saisissant du Père Éternel et la composition en segments de sphère, est caractéristique des recherches spatiales à Florence. Le retable de Santa Lucia apparaît comme une « Sainte Conversation » à l'espace délimité par une géométrie rigoureuse ; le style monumental de la madone, le réalisme sans outrance de saint Jean et de saint Zénobe, l'harmonie rose et vert (malheureusement retouchée) sont d'un grand maître. On sent davantage un contemporain de Fra Angelico dans la prédelle séparée entre Cambridge (Massachusetts) [*Annonciation* et *Miracle de saint Zénobe*], Berlin (*Martyre de sainte Lucie*) et Washington (*Saint Jean-Baptiste dans le désert* et *Stigmates de saint François*). L'historien John W. Pope-Hennessy voit d'ailleurs la main de Domenico dans la prédelle et les parties basses d'un Fra Angelico du Louvre : *le Couronnement de la Vierge.*

La fresque de *Saint Jean-Baptiste et saint François* à Santa Croce rappelle par sa brutalité les figures de saints du retable précédent, dont on peut également rapprocher un fragment de fresque représentant saint Jérôme et une sainte martyre à San Domenico de Pistoia. On peut rattacher aux madones de Domenico, par son ampleur, son visage serein aux paupières lourdes, la *Vierge à l'Enfant* de la collection Berenson. Quelques portraits ont été regroupés autour de son nom, tels celui de *Matteo Olivieri* (National Gallery of Art, Washington) ou un profil féminin de la National Gallery de Londres. Un *tondo* du musée de Berlin *(Adoration des Mages)*, que la critique lui donne sans réticence, est encore imprégné des grâces du « gothique international », mais se relie aux découvertes flamandes par la recherche de perspective atmosphérique. Ainsi, sa connaissance des divers procédés de la perspective et de la couleur permet de considérer Domenico Veneziano comme un chaînon entre les artistes sur

lesquels joue son influence (Piero della Francesca, Baldovinetti, Pollaiolo*) et Masaccio, qui l'a précédé.

S. M.

🕮 **M. Salmi,** ***Corso di storia dell'arte,*** **t. II,** ***Paolo Uccello, Andrea del Castagno, Domenico Veneziano*** **(Florence, 1946).**

domestication

Pratique consistant à associer volontairement l'existence de certains animaux à celle de l'Homme.

Définition et origine

Charles Cornevin (1846-1898), dans son *Traité de zootechnie*, définit l'animal domestique comme « celui qui fait partie de la maison *(domus)*, qui est soumis à la domination d'un maître auquel il donne ses produits, ses services, qui se reproduit dans son état de captivité volontaire et donne naissance à des jeunes qui comme lui sont attachés au domaine et aux serviteurs du maître ». Et I. Geoffroy Saint-Hilaire (1805-1861) écrit : « Domestiquer un animal, c'est l'habituer à vivre et à se reproduire dans les demeures de l'homme ou auprès d'elles. »

Remonter aux premières époques de la domestication paraît bien difficile. Il faut pour cela des documents ; or, ils ne sont pas nombreux. Cependant, au Paléolithique, l'Homme a vu des animaux évoluer autour de lui et il a dessiné ceux qui lui étaient les plus familiers. Il nous a montré des Rennes, des Chevaux, des Bovidés. Dans certaines grottes d'Espagne, dans la province de Valence, on a trouvé une magnifique gravure rupestre représentant un Homme grimpant à un arbre pour aller chercher un essaim d'Abeilles !

Le Chien

Le Chien* avait été tout d'abord apprivoisé de bonne heure. Mais on n'en trouve des traces qu'au Néolithique, dans les restes de campements de peuplades en provenance de Russie orientale, émigrées vers la Scandinavie. Cependant, les plus belles découvertes ont été faites en Suisse dans les palafittes. Tous les vestiges tombés dans la vase des lacs y ont été conservés d'une façon parfaite, et on a la preuve irréfutable que le Chien était étroitement mêlé à la vie de l'Homme. Pour L. Rütimeyer (1825-1895), qui l'a étudié et décrit vers 1860, il descendrait d'un animal qu'il a appelé *Chien des tourbières*. Pour d'autres auteurs, il descendrait d'un Chacal *(Canis aureus)*, tandis que le professeur E. L. Trouessart (1842-1927) affirme qu'il aurait comme ancêtre un Chien indien : *Canis pallipes*. Pour T. Studer, qui s'est aussi penché sur cette question, ce Chien du Néolithique proviendrait d'une autre souche de Canidés en provenance d'Asie et des régions d'Afrique au voisinage de l'Asie Mineure : le Chien Pariah, Chien que l'on trouve d'ailleurs encore aujourd'hui dans ces mêmes contrées.

Le Cheval et l'Âne

Pour le Cheval, il est difficile de savoir comment les Hommes de la préhistoire ont eu l'idée de le dompter d'abord, de le monter, de l'atteler, puis de le faire reproduire en captivité. Il est probable qu'il y a plusieurs dizaines de milliers d'années les Hommes du Paléolithique supérieur, en voyant les troupeaux de Chevaux sauvages évoluer dans les steppes, ont vite compris que c'était là une excellente réserve alimentaire. Leur instinct de chasseur les poussa d'abord à les tuer pour se nourrir, mais ils comprirent qu'il valait mieux les utiliser autrement. On a, en effet, retrouvé un licol sommaire, mais indiscutable, dans un site vieux d'au moins 10 000 ans. Sans l'Homme, le Cheval aurait complètement disparu. Le dernier troupeau d'un des ancêtres de nos Chevaux, le Cheval de Prjevalski, erre encore dans les steppes de l'Asie centrale. Il ne compte plus qu'une dizaine de têtes. C'est un animal de petite taille, de robe isabelle, à crinière en brosse et de courte encolure.

Une autre souche de nos chevaux domestiques se retrouverait dans le Tarpan, Cheval sauvage qui est soigneusement conservé en Pologne. Il aurait donné des descendants en Europe centrale et en Europe occidentale.

C'est dans les vestiges de la civilisation de l'âge du bronze que l'on trouve des preuves matérielles de la domestication du Cheval. Celui-ci est dès cette époque en plein développement, car on a découvert des ossements de plusieurs races différentes. La pratique de l'élevage était donc parfaitement au point et connue depuis longtemps.

Très voisin du Cheval, un autre Équidé, l'Âne, a été domestiqué beaucoup plus tardivement. Originaire d'Asie Mineure, il vit dans des plaines arides ; il est frugal et particulièrement résistant. Il a la corne dure et le pied sûr pour marcher dans les pays désertiques au sol caillouteux. Ce sont probablement les Égyptiens qui ont domestiqué l'Âne de Nubie, qui, plus tard, s'est répandu dans tous les pays chauds et secs.

Ruminants et Porcins

Le Bœuf, animal domestique par excellence, a une origine obscure. On pense généralement qu'il dériverait de l'Aurochs *(Bos primigenius)*, grand Bovidé sauvage qui peuplait l'Europe centrale et la Gaule, et dont l'espèce a disparu au XVIIe s. après avoir été chassée à outrance.

C'est le Buffle indien qui, en Asie, a été domestiqué. Il a fort bien réussi et s'est répandu à l'état domestique depuis l'Europe jusqu'aux Philippines. C'est un excellent animal, capable de bien travailler dans les régions chaudes et humides. Il rend des services considérables, notamment pour la mise en culture des rizières chez les peuples orientaux.

Moutons et Chèvres ont, eux aussi, une origine plutôt obscure. On a bien retrouvé des ossements de Moutons dans les palaffites, mais leurs ancêtres et la date de leur domestication sont bien difficiles à préciser.

Les Chèvres paraissent provenir d'une forme sauvage bien connue, la Chèvre ægagre *(Capra hircus ægagrus)*, dont l'aire de répartition comprend les îles grecques, depuis la Crète, l'Asie Mineure, la Perse, l'Afghānistān. Mais il n'est pas impossible que cette Chèvre ait d'autres ancêtres.

Les Rennes, animaux des régions polaires eurasiatiques et américaines, vers 600 av. J.-C., étaient déjà utilisés par l'Homme pour les transports rapides, la production du lait et de la viande. Tous les sous-produits de cet animal, et ils sont nombreux, ont été utilisés par les Toungouses, les Tchouktches, les Vogoules, les Samoyèdes et les Lapons, ce qui leur a permis de se maintenir dans le Grand Nord.

À l'époque préhistorique, le Chameau (à double bosse) fut domestiqué en Bactriane (Afghānistān actuel), où régnait une brillante civilisation. Cet animal fut, dès l'origine, utilisé à plusieurs fins : transport, viande, laine et lait. Cette multiplicité des services rendus le fit rapidement adopter dans presque toute l'Asie.

Le Dromadaire (à bosse unique), aussi utile que le Chameau et provenant d'Asie Mineure, s'imposa dans tous les pays désertiques africains. Mais il semble que ce ne soit qu'au début du Moyen Empire que les Égyptiens l'utilisèrent d'une façon toute rationnelle. Ces deux animaux, le Dromadaire tout au moins, n'existent plus à l'état sauvage.

Un autre Camélidé voisin, le Lama, originaire des hauts plateaux sud-américains, a été domestiqué depuis fort longtemps. Au temps des civilisations précolombiennes, il rendait des services extraordinaires. Il était employé pour le portage ; une autre espèce, l'Alpaca, est utilisée pour sa laine, qui est d'une grande finesse et qui permet d'obtenir des tissus légers et chauds.

Le Porc, domestiqué de très bonne heure, dériverait probablement d'un petit Suidé asiatique, *Sus vittatus*, qui ressemble assez à nos Cochons domestiques actuels et qui est plus sociable que nos Sangliers et plus facile à apprivoiser.

Oiseaux

Les Oiseaux furent aussi domestiqués de bonne heure. L'Homme, comprenant vite que la récolte de leurs œufs était une source alimentaire intéressante pour lui, les garda en captivité. Nos Gallinacés domestiques, Coqs et Poules de nos basses-cours, sont les descendants du Coq Bankiva (Inde et Birmanie), qui, pour Darwin, aurait été introduit en Europe au VIe s. av. J.-C. Le Faisan, animal pseudo-domestique, est arrivé en Europe peu avant le Moyen Âge, en provenance d'Asie Mineure, mais il existe à l'état sauvage dans toute l'Asie. La Pintade, originaire d'Afrique, a fait une belle carrière dans nos basses-cours depuis la Grèce ancienne, où les élevages étaient déjà florissants. Notre Dindon était déjà domestiqué par les Aztèques longtemps avant l'arrivée des Espagnols en Amérique.

Les Ansériformes ont été très probablement domestiqués depuis l'époque néolithique. Les Égyptiens représentent sur leurs bas-reliefs des scènes où l'on voit des Oies domestiques, reconnaissables à leur état d'embonpoint caractéristique. Les Grecs, les peuples du Moyen-Orient et les Romains avaient des élevages d'Oies florissants. Les Oies du Capitole, de célèbre mémoire, trahirent la présence des Gaulois en l'an 390 av. J.-C.

Les Canards de nos basses-cours, de Rouen ou de Barbarie, sont issus du Canard Colvert et du Canard sud-américain musqué, que l'on rencontre encore de nos jours à l'état sauvage au Pérou et au Paraguay.

Enfin, notre Pigeon est domestiqué depuis fort longtemps ; on le trouve en effet sur les monuments funéraires égyptiens, mais il apparaît que l'Homme s'est rendu compte de bonne heure de son don mystérieux de retour au gîte. Les noms des vainqueurs des jeux Olympiques étaient transmis par courrier aérien. Ce Pigeon domestique est le descendant du Pigeon Biset, si bien qu'il est difficile à l'heure actuelle de rencontrer un Biset réellement sauvage.

De très nombreux Oiseaux sauvages ont été domestiqués. Ce sont les « Oiseaux de compagnie », Oiseaux de cages et de volières. On peut citer les Perroquets, les Perruches, les Cacatoès, les Canaris, etc.

Il faut aussi mentionner les Oiseaux que l'Homme a soumis à son service pour les destiner à la chasse à la suite d'un long dressage. Ce sont le Faucon Pèlerin, le Faucon Lanier, l'Émerillon, les Aigles. L'espèce la plus estimée était le Gerfaut de Norvège ou d'Irlande. Ces Oiseaux étaient qualifiés d'*Oiseaux de haut vol*, par opposition aux Oiseaux de bas vol, tels qu'Éperviers et Autours.

L'art de dresser les Oiseaux pour la chasse remonte à une très haute époque et paraît avoir pris naissance en Afghānistān et en Perse.

Insectes

Des Insectes ont été domestiqués, et cela depuis très longtemps : les Abeilles par exemple, dont les Égyptiens ont de très bonne heure exploité les qualités ouvrières. Ceux-ci récoltaient les essaims dans des poteries spéciales en terre cuite.

Plus tard, les Romains mirent au point l'apiculture, et Virgile nous en a fait part dans ses *Géorgiques*. Les Indiens d'Amérique du Sud avaient, il y a très longtemps, exploité des Abeilles sans aiguillons : les Mélipones.

Mais l'Insecte le plus connu est le Ver à soie, qui, dès 2500 av. J.-C., était élevé et utilisé pour la soie de ses cocons.

À l'heure actuelle, les élevages de Bombyx* n'existent plus qu'en Extrême-Orient, la soie naturelle étant concurrencée par la découverte des fibres synthétiques, dont les chimistes perfectionnent les qualités de jour en jour. C'est au XIIIe s. que la sériciculture pénétra en Italie. Très vite, elle gagna le midi de la France. La fortune de la ville de Lyon date de cette époque.

P. B.

▶ *Apiculture / Bovins / Caprins / Chameau / Chien / Dindon / Élevage / Équidés / Ovins / Pigeon / Porcins / Renne.*

🕮 K. L. Rütimeyer, *Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz* (Zurich, 1862). / C. Cornevin, *Traité de zootechnie générale* (Baillière, 1891).

domicile

Lieu du principal établissement d'un individu auquel la loi le rattache, qu'il y soit présent ou qu'il s'en éloigne. Le domicile, qui est unique, doit être fixe et permanent ; il ne se confond pas forcément avec la résidence ni avec l'habitation (lieu d'un séjour bref et occasionnel). Toute personne a, juridiquement, un domicile.

Intérêt du domicile

Dans l'ancien droit, la détermination du domicile était primordiale : elle traduisait le lieu de rattachement d'une famille avec telle seigneurie, telle coutume ; l'état et la capacité des personnes, les successions mobilières, la compétence des tribunaux en dépendaient donc.

Par suite de l'unification du droit civil à la Révolution, le domicile a cessé de jouer ce rôle, qu'il retrouve en partie sur le terrain du droit international privé, le domicile intervenant parfois pour la détermination de la loi applicable en cas de conflits de lois.

En droit interne, les principaux intérêts de la notion de domicile sont les suivants :

- *En matière politique*, le domicile est le lieu normal où s'exercent les droits politiques (droit de vote notamment) ;
- *En matière fiscale*, les impôts* sont payés au lieu même du domicile de l'imposé ;
- *En procédure*, le tribunal compétent est en principe celui du domicile du défendeur ;
la signification d'actes (citations, sommations, commandements) doit être faite au domicile si la signification à personne est impossible ;
- *En droit civil*, certains actes touchant au droit de la famille doivent, ou peuvent, être accomplis au domicile (mariage*, adoption*) ;
la succession* et la tutelle s'ouvrent, et leurs opérations sont centralisées au domicile du défunt, du pupille ;
le paiement d'une dette se fait normalement au domicile du débiteur. Si le créancier refuse de recevoir le paiement, le débiteur fera des « offres » au domicile du créancier.

Caractères et détermination du domicile

Pour que le domicile puisse jouer son rôle, il faut que tout Français en ait un et qu'il soit unique.

- *Toute personne a nécessairement un domicile.* En principe, tout individu a la liberté de fixer son principal établissement, donc son domicile. Si une personne a plusieurs établissements, le principal, qui sera considéré comme domicile, sera, le cas échéant, fixé par les tribunaux, qui le déterminent en fonction du groupe d'intérêts le plus important. Les époux choisissent la résidence familiale d'un commun accord. Le mari et la femme peuvent avoir un domicile distinct sans porter atteinte aux règles relatives à la communauté de vie.
- *Une personne ne peut avoir qu'un domicile.* Cela s'explique par les effets attachés à la notion même de domicile. On est présumé conserver son domicile jusqu'à ce qu'il soit prouvé qu'on en a changé.

Le droit français atténue la rigueur du principe de l'unité grâce à des restrictions prévues par la loi (*domicile matrimonial*, v. mariage), par la convention (élection de domicile chez une personne habitant en un lieu situé dans le ressort du tribunal que l'on veut rendre compétent), par la jurisprudence : la commerçante peut être assignée pour ses procès commerciaux à son centre d'affaires ; par ailleurs, les assignations et significations faites par un tiers de bonne foi en un lieu que celui-ci croyait être le domicile de l'intéressé sont valides ; enfin, on peut assigner une entreprise devant le tribunal du lieu quelconque où elle a un établissement et un agent ayant pouvoir pour la représenter en justice.

Domiciliation de la lettre de change

Indication portée sur l'effet* de commerce selon laquelle le paiement sera fait au domicile d'un tiers — le domiciliataire —, soit dans la localité du domicile du tiré, soit dans une autre localité. La domiciliation est généralement effectuée chez le banquier du tiré.

M. C.

Dominicaine (république)

En esp. REPÚBLICA DOMINICANA, État des Antilles.

GÉOGRAPHIE

La république Dominicaine est un État indépendant, de culture espagnole, qui s'étend sur 48 442 km² (près des deux tiers de l'île de Saint-Domingue ou d'Haïti). Sa population dépasse 4,5 millions d'habitants en 1977. Avec 93 habitants au kilomètre carré, l'État n'est donc pas encore très densément peuplé, contrairement à son voisin, la république d'Haïti, qui occupe le tiers occidental de l'île (densité 170). L'économie est essentiellement fondée sur des cultures commerciales (canne à sucre, cacao, café, bananes, tabac) et l'élevage des bovins ; en dépit des efforts qui sont faits, le développement industriel reste très fragmentaire. Bien que les possibilités ne soient pas négligeables, le niveau de vie de la population reste bas, et la république Dominicaine appartient au vaste ensemble des pays en voie de développement, intégré à la zone d'influence américaine.

Le milieu naturel

Le relief

Il s'ordonne en bandes (montagnes ou dépressions) orientées de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est de part et d'autre de la Cordillère centrale, qui constitue l'épine dorsale de l'île. On peut ainsi distinguer quatre ensembles.

Au centre, la Cordillère centrale, prolongée par la sierra de Ocoa, est un gros bourrelet cristallin qui atteint son plus grand développement à l'ouest (3 175 m au Pico Duarte). Elle s'abaisse considérablement au centre de la république Dominicaine jusqu'à 277 m à la Cumbre, facilitant ainsi les communications entre le nord et le sud du pays. Cependant, avec la sierra de Ocoa (1 731 m), elle pousse un diverticule vers le sud qui isole le sud-ouest du pays des autres régions. Elle se prolonge ensuite par les Castellanos et la sierra de Seibo (qui ne dépasse pas 700 m), et elle se termine au cap Engaño.

Le nord de la république Dominicaine est occupé par la vaste dépression du Cibao et de La Vega Real, qui s'allonge sur 270 km au pied de la Cordillère centrale, et par la Cordillère septentrionale, montagne calcaire fortement érodée qui n'atteint pas 1 300 m. Le Cibao et La Vega Real forment la région agricole la mieux douée du pays. C'est un fossé d'effondrement d'une cinquantaine de kilomètres de large, plus ou moins bien drainé par des rivières issues de la Cordillère centrale, le río Yaque del Norte, qui s'écoule vers l'ouest-nord-ouest, et le réseau du Yuna, vers l'est (baie de Samaná).

Le sud et le sud-est de la république Dominicaine sont constitués par une plaine littorale qui s'étire sur plus de 200 km. Il s'agit d'une plate-forme corallienne soulevée à 20 m d'altitude, large de 10 à 60 km et relativement fertile.

Le sud-ouest a une structure plus complexe, qui rappelle celle d'Haïti. Du nord au sud à partir de la Cordillère centrale se succèdent : la vallée de San Juan, prolongée par la plaine d'Azua ; la sierra de Neiba, montagne calcaire qui atteint 2 262 m ; la dépression du lac Enriquillo, étroit fossé d'effondrement qui se prolonge à Haïti ; enfin la sierra de Bahoruco (montagne calcaire massive), prolongée au sud par la presqu'île de Barahona.

Le climat, la végétation et les sols

L'État a un climat tropical maritime généralement humide. Exposé aux vents alizés qui soufflent du secteur est, il est en moyenne suffisamment arrosé au cours de l'année pour qu'on puisse pratiquer des cultures en permanence ; cependant, la disposition des reliefs montagneux introduit une grande diversité dans la géographie des pluies. Les régions élevées ou exposées à l'est sont très arrosées, alors que les vallées et les fossés abrités et toutes les zones sous le vent sont secs ; entre ces deux extrêmes, on rencontre toutes les nuances selon la situation. La Cordillère septentrionale, la presqu'île de Samaná (2 370 mm à Samaná), la partie orientale de La Vega Real et le rebord nord de la sierra de Seibo sont très humides, ainsi que les pentes et les sommets de tous les massifs montagneux. Ils reçoivent des pluies en toutes saisons avec un maximum de juin à décembre. La plaine côtière du sud et du sud-est du pays est convenablement arrosée, mais la saison sèche, ou carême, est déjà bien marquée de janvier à avril. La pluviométrie s'abaisse dans la partie centrale de la dépression septentrionale, et il faut irriguer autour de Santiago (899 mm) pour avoir des cultures permanentes. La sécheresse s'accentue dans les régions basses occidentales, bien abritées par les systèmes montagneux : basse vallée du río Yaque del Norte dans le Cibao, plaine d'Azua (689 mm), dépression du lac Enriquillo, où l'aridité (liée à l'évapotranspiration) devient sévère. Si l'on tient compte en outre de l'influence de la montagne sur les températures (dans le bassin de Constanza par exemple), le territoire offre ainsi une très grande variété de climats tropicaux.

La variété des formations végétales n'est pas moins grande : forêt dense sur les pentes exposées à l'est, dont il reste encore de très vastes étendues, forêt claire sur les plaines, les bassins et les massifs orientaux et sud-orientaux, forêt que les défrichements ont éliminée au profit des llanos (vastes étendues de graminacées complantées d'arbres) ; savanes des régions moyennement arrosées (vallée de San Juan) ; enfin steppe à épineux de type sahélien dans les dépressions arides du Sud-Ouest.

Bien qu'il n'y ait pas de sols volcaniques, on rencontre cependant des sols d'une excellente fertilité et assez peu fragiles : sols alluviaux de La Vega Real, sols de décomposition noirs ou rouges de la plaine calcaire du Sud-Est par exemple.

Au total, l'État dispose de très bonnes conditions naturelles pour le développement agricole. Les pentes ne sont pas un obstacle majeur, et les montagnes peuvent fournir l'eau nécessaire à l'irrigation des vallées et des bassins secs. La variété des aptitudes agronomiques a permis de développer régionalement une gamme de productions qui assure son équilibre à l'agriculture. Les cyclones, qui peuvent causer des ravages désastreux, constituent le seul handicap sérieux.

J.-C. G.

L'histoire

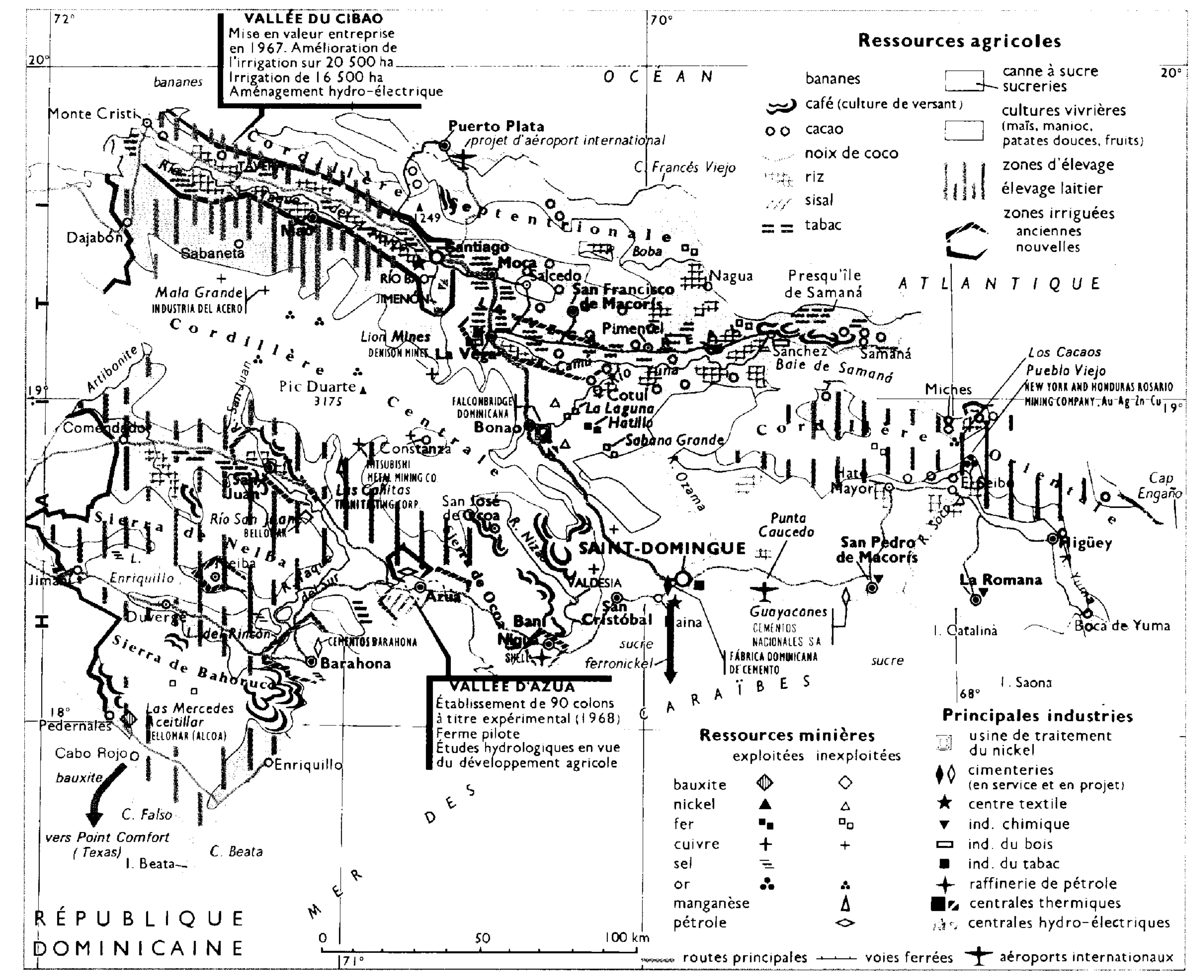
Jusqu'au XIXe siècle

Le 8 décembre 1492, Christophe Colomb atteint l'île d'Hispaniola et, en 1496, son frère Barthélemy y fonde l'actuelle Saint-Domingue, embryon de ce qui va être le grand Empire ibéro-américain.

La première colonisation agricole des Espagnols — agriculture de plantations fondée sur le travail forcé — est catastrophique pour les populations autochtones. Sans accepter les chiffres de Bartolomé de Las Casas, on peut avancer une estimation sérieuse de 500 000 habitants pour la grande île : en vingt ans, ce chiffre est ramené à 50 000 ; en 1540, Saint-Domingue est pratiquement dépeuplée. Ce phénomène dévastateur, biologique et culturel, inspire à Las Casas son célèbre traité et lui fait entreprendre le combat d'une vie.

Déçus par les Antilles (le processus vaut pour toutes les îles), les Espagnols partent à la conquête de la terre ferme, abandonnant pratiquement la région aux aventuriers de toutes les nations, boucaniers et frères de la Côte. Ce processus parvient à son terme lorsque, au XVIIe s., Français, Anglais et Hollandais s'installent dans la mer des Caraïbes, les Anglais à la Jamaïque et les Français à Saint-Domingue, désormais divisée en deux parties : la française à l'occident (Haïti), l'espagnole à l'orient (Hispaniola).

Au XVIIIe s., l'île (Haïti surtout, Hispaniola à un degré moindre) connaît la révolution économique et sociale. Elle est mise en valeur à partir de la canne à sucre produite pour les métropoles européennes, dont la culture repose sur le travail servile et la traite du « bois



d'ébène », et elle s'intègre donc au grand circuit commercial du temps, le fameux commerce triangulaire entre les ports de l'Atlantique Nord, l'Afrique des esclaves et les îles du sucre, que Voltaire célébrait tant.

La société aristocratique et esclavagiste de planteurs, d'armateurs, de « petits Blancs », d'affranchis mulâtres, d'esclaves et de nègres marrons, réfugiés dans les montagnes, a été admirablement évoquée par Alejo Carpentier* dans son roman pénétré de vérité historique *le Siècle des lumières*. Elle va connaître la première et la plus violente révolution d'Amérique latine, la naissance de la première république noire, la glorieuse fille de la Révolution française, Haïti de Toussaint Louverture, Pétion, Dessalines et Christophe.

Le XIXe siècle

Le Directoire a étendu la domination française sur toute l'île ; la révolte des esclaves rattrape en Hispaniola les maîtres blancs qui ont fui Port-au-Prince. Anglais, Espagnols, Français, créoles, mulâtres et Noirs sont dès lors aux prises jusqu'en 1809, date à laquelle l'Orient se libère des troupes françaises qui s'y sont réfugiées.

Jusqu'en 1844, la république noire d'Haïti* peut maintenir sa domination sur l'ensemble de l'île, pour être ensuite progressivement refoulée sur ses positions actuelles. De ce moment date la partition ethnique entre un Occident majoritairement noir et un Orient blanc et mulâtre, violemment hostiles l'un à l'autre. Au cloisonnement racial, maintenu par des flambées de violence périodiques, s'ajoute l'opposition culturelle entre un monde africano-français et un monde ibéro-américain.

L'Espagne peut espérer reconquérir Hispaniola, d'autant qu'en 1861, pour échapper au dynamisme haïtien, le président Pedro Santana (1801-1864) proclame le retour de la république Dominicaine à l'Espagne. C'est aller trop loin dans le sens de la logique raciale et économique (Cuba espagnol vit sous le régime esclavagiste), et cette mesure provoque une nouvelle insurrection, qui, en 1865, oblige l'Espagne à renoncer définitivement à ses prétentions.

Toujours aux prises avec la menace unitaire haïtienne et les risques de subversion sociale, les patriciens dominicains votent en 1869 leur annexion aux États-Unis. Cela ne doit pas surprendre : les grands planteurs du Yucatán, épouvantés par les soulèvements mayas, ont fait la même chose en 1848 ; il existe une solidarité de fait et une communauté entre les classes dirigeantes du monde caraïbe : sud des États-Unis, sud-est du Mexique, Antilles et Brésil des planteurs.

La république Dominicaine est incapable de trouver un équilibre à partir de telles données géographiques, sociales et politiques ; cela explique l'histoire lamentable des années 1870-1916, cascade de coups d'État et de tyrannies qui consomment la ruine du pays et provoquent finalement l'intervention étrangère.

Les États-Unis et la dictature de Trujillo (1916-1961)

Logiquement et pour des raisons de police et de finance, les États-Unis interviennent à la même époque un peu partout dans le monde caraïbe. Il s'agit, à l'origine, d'assurer le remboursement des créanciers américains, en saisissant les douanes, principale ressource budgétaire ; de fil en aiguille, la logique de l'intervention militaire conduit l'armée américaine à prendre en main la république Dominicaine, et le vice-amiral Thomas Snowden joue un rôle de proconsul.

De 1916 à 1924, les Américains mènent une politique de mise en ordre à tous les niveaux et entreprennent, comme à Haïti à la même époque, la modernisation et la rentabilité de l'économie ; en même temps, ils mettent sur pied une milice, la garde nationale, dont le commandement est confié à un jeune officier, Rafael Leonidas Trujillo. En 1924, les « marines » commencent à partir, mais ce n'est que par l'accord Trujillo-Cordell Hull du 24 septembre 1940 que les douanes et l'administration dominicaines échappent au contrôle des États-Unis. Entre-temps, Trujillo a écarté du pouvoir le président Horacio Vázquez (1860-1936).

Tyran absolu, rapidement devenu le propriétaire de l'île et de ses habitants, Trujillo, homme d'affaires avisé, sait mettre en valeur son domaine et organise un extraordinaire culte de la personnalité. Parti unique, armée moderne, polices secrètes, répression, contrôle absolu, élimination physique lui permettent de garder la réalité du pouvoir de 1930 à sa mort. Un de ses crimes les plus spectaculaires, dans une certaine logique nationale, est l'assassinat en masse de tous les Haïtiens travaillant dans la zone frontalière (1937) : 20 000 d'entre eux périssent pour que Saint-Domingue soit blanchie.

Condamné par l'Église catholique en 1960, abandonné par les États américains et les États-Unis en 1961, après qu'il eut essayé de faire assassiner le président Rómulo Betancourt du Venezuela, Trujillo est abattu en 1961 par un groupe d'hommes d'affaires, d'avocats et de médecins.

Une transition qui dure (depuis 1961)

La mort de Trujillo prend tout le monde au dépourvu, et les États-Unis, désireux d'assurer le passage à une démocratie qui ne risque pas de tourner au castrisme, semblent tout d'abord pouvoir contrôler l'évolution : les fils de Trujillo sont éliminés, l'armée est un temps mise au pas et un semblant de légitimité républicaine est instauré.

Mais, en 1963, le gouvernement de Juan Bosch, le vieux leader de l'opposition revenu de vingt-cinq ans d'exil, tombe pour laisser la place à un exécutif provisoire. Le 24 avril 1965, un coup d'État de militaires libéraux prévient celui des généraux réactionnaires ; le 25, les rebelles arment les civils de la capitale, qui se soulèvent comme un seul homme ; le 28, les blindés du général Elias Wessin y Wessin sont battus par la milice populaire du colonel Francisco Caamaño, tandis que les marines et les parachutistes américains débarquent.

Une explosion révolutionnaire qui a surpris tout le monde se transforme en crise internationale ; jusqu'en septembre, Caamaño peut résister avec ses miliciens dans la capitale ; à cette date, le compromis imposé par les Américains intervient, sous la forme d'un gouvernement provisoire qui laisse la place, après les élections discutables de 1966, à Joaquín Balaguer, ancien ministre de Trujillo et favori des Américains, qui sera réélu en 1970 et en 1974 dans le même climat de fraude électorale. Juan Bosch, le vaincu de cette consultation, refuse de participer à un gouvernement d'union nationale.

Depuis 1966, il s'est retiré de la scène politique et parvient à s'enfuir lorsque, en 1973, Balaguer ordonne son arrestation. Le colonel Caamaño a disparu, ses « constitutionnalistes » sont tombés sous les balles des militaires, qui manifestent de plus en plus haut leur indépendance vis-à-vis du président Balaguer, lequel s'efforce de rester au-dessus de la mêlée et de sauver les apparences. Les succès relatifs de l'économie, dans un pays où l'inégalité socio-économique, engendrée par la dictature trujilliste, reste fondamentale, n'ont rien enlevé de sa violence et de son incertitude à la vie politique dominicaine.

J. M.

La mise en valeur

Jusqu'à l'aube du XXe s., l'histoire de la mise en valeur de la colonie espagnole de Santo Domingo, puis de la république Dominicaine, qui lui succède, est celle d'une longue misère. À la fin du XVe s. et au début du XVIe, l'ensemble de l'île est exploité comme un fief par C. Colomb et ses descendants. Les Amérindiens (0,5 million) sont vite décimés, et la traite des Noirs, organisée à partir de 1517, fournit la main-d'œuvre nécessaire. L'île n'a que quelques placers d'or, d'ailleurs rapidement épuisés, et peu de produits de cueillette. Saint-Domingue est détrônée comme place forte navale au profit de La Havane et de San Juan (de Porto Rico), mieux situées sur la route du Mexique et de l'Amérique centrale. Après avoir vu affluer colons espagnols et esclaves, la colonie entre en décadence à partir de 1550.

En 1560, on ne compte dans toute l'île que 2 000 Espagnols et 30 000 esclaves. L'élevage extensif des bovins et des chevaux, des cultures de plantation peu étendues (canne à sucre, indigo autour de petits centres de colonisation, Saint-Domingue et Santiago) formeront l'essentiel de l'activité pour une longue période. Mais, à partir du milieu du XVIIe s., la partie occidentale de l'île va subir un destin différent. Des colons français pénètrent et s'installent dans cette région dépeuplée. Ils deviendront si nombreux qu'au traité de Ryswick, en 1697, l'Espagne reconnaît à la France la possession de cette partie de l'île.

Alors que la colonie française jouit d'une très grande prospérité et d'un essor continu jusqu'à la Révolution française, la partie orientale de l'île reste au XVIIIe s. l'une des plus pauvres des colonies espagnoles, sous-peuplée et sous-exploitée. Vers 1790, la population de la colonie espagnole est cinq fois moins nombreuse que celle de la colonie française.

Avec la Révolution française s'ouvre une ère de troubles politiques, dont les séquelles se feront sentir jusqu'au XXe s. Santo Domingo (nom de l'ensemble de la colonie espagnole) subit les contrecoups des luttes terribles qui opposent maîtres et esclaves dans la colonie française voisine. En 1795, au traité de Bâle, la colonie espagnole est

annexée par la France, si bien qu'elle se trouve plongée dans la révolte de Toussaint Louverture et qu'elle est elle aussi mise à feu et à sang. La population diminue et, en 1819, elle s'abaissera à 63 000 habitants. Redevenue espagnole de 1809 à 1821, après une éphémère indépendance, cette colonie est annexée par la république d'Haïti de 1822 à 1844. Des Haïtiens s'installent dans le pays et l'exploitent durement, ce qui laissera de vifs ressentiments chez les Dominicains contre leurs voisins occidentaux. En 1844, la population ne s'élève qu'à 126 000 habitants. La république et l'indépendance, de nouveau proclamées en 1844, ne durent que jusqu'en 1861, tant les difficultés sont grandes : anarchie, manque de ressources. De 1861 à 1865, l'Espagne réoccupe le pays, qui devient définitivement indépendant en 1865. Mais, jusque vers 1930, la république Dominicaine, qui doit emprunter à l'étranger pour subsister, en particulier aux États-Unis, connaît une profonde détresse financière et une grande instabilité politique.

Créditeurs, les États-Unis font peser une lourde tutelle. De 1916 à 1924, ils occupent même le pays. L'intervention des capitaux internationaux à partir de 1860, puis l'occupation américaine accompagnée de grands travaux ont pour effet, cependant, de lancer le développement économique et démographique du pays. La colonisation prend un nouveau départ. La population augmente grâce à l'afflux de colons espagnols et italiens. Des Haïtiens s'infiltrent à travers une frontière imprécise, et l'on fait appel aussi à des Jamaïcains, mais, l'élément blanc prédominant parmi les immigrants, la république Dominicaine devient un pays métis clair et conserve sa culture espagnole. La population s'élève à 500 000 habitants en 1900, atteint 897 000 habitants en 1920 et 1 000 000 en 1930. La plaine du sud et du sud-est du pays se couvre de canne à sucre, et il se produit un véritable « boom » sucrier (1930 : 50 000 t ; 1932 : 439 000 t), alors que La Vega Real et le Cibao s'adonnent au cacao et au tabac ; l'élevage se modernise.

En 1930, Trujillo et sa famille s'installent au pouvoir. Jusqu'en 1961, ils font régner une dictature implacable sur le pays. Obtenant un moratoire des dettes, Trujillo procède au redressement financier ; il poursuit les grands travaux, développe l'irrigation et construit un réseau routier qui unifie le territoire ; il pratique une politique d'immigration favorable aux Blancs et lutte contre la pénétration haïtienne le long de la frontière par la création de colonats, mais aussi par les moyens les plus féroces : massacres de 1937 ; il encourage la création de colonats paysans soit d'étrangers, soit de Dominicains venant de régions densément peuplées ; il fait procéder à des distributions de terres de l'État à de petits paysans. Les progrès sanitaires, la scolarisation accompagnent le développement économique. Les résultats sont spectaculaires : la population atteint 3 millions d'habitants en 1960 ; le pays s'est libéré de ses dettes extérieures (1947) et du contrôle financier américain (1941), à défaut du contrôle politique ; la production intérieure a considérablement augmenté en se diversifiant, de même que les exportations (1933 : 9 millions de dollars ; 1961 : 139 millions de dollars), et la balance commerciale est devenue largement excédentaire ; des industries se sont créées (cimenterie, mines). Cet essor économique a très inégalement profité à la population dominicaine, et, lors de sa disparition, Trujillo laisse derrière lui un pays souffrant de profonds déséquilibres sociaux qui ne sont pas pour rien dans l'instabilité qui a suivi la chute de la dictature et qui contrarient actuellement la poursuite du développement économique.

La population

La croissance naturelle est, depuis les lendemains de la Seconde Guerre mondiale, le facteur essentiel de l'essor démographique. La natalité est très élevée (en moyenne 40 p. 1 000), alors que la mortalité descend au-dessous de 10 p. 1 000. L'excédent naturel annuel s'établit autour de 3 p. 100. La population a atteint 3,7 millions d'habitants en 1965, 3,9 millions en 1968 et 4 011 589 au recensement de 1970. Elle s'est accrue de 3 p. 100 de 1960 à 1970. Une aussi forte et aussi rapide croissance de la population pose le problème de l'emploi pour les classes jeunes et celui du rythme du développement économique.

La population est très inégalement répartie. La moitié est regroupée dans le nord du pays et le tiers dans la plaine côtière du sud. Les plus fortes densités se rencontrent dans les régions anciennement colonisées : districts du centre de la dépression septentrionale (Santiago, Moca, La Vega, San Francisco de Macorís) et à l'ouest de Saint-Domingue (entre Baní et San Cristóbal). Avec plus de 200 habitants au kilomètre carré, certains de ces districts sont surpeuplés. Les densités moyennes se rencontrent dans le massif septentrional, sur la côte nord et dans la péninsule de Samaná, autour de San Pedro de Macorís, dans la plaine sucrière du Sud, dans le seuil qui laisse au centre du pays un passage facile entre le Nord et le Sud, le long de la frontière, du moins dans la partie centrale, et autour de Barahona, dans la plaine littorale sucrière et sur les pentes. Les montagnes, les régions sèches de l'Ouest et du Sud-Ouest, les bas plateaux de l'Est sont peu peuplés. Au total, il s'en faut que toutes les possibilités d'occupation de l'espace géographique soient complètement exploitées.

L'urbanisation, faible jusqu'à ces dernières années, fait de gros progrès (16,6 p. 100 de la population dans des villes en 1920, 30,5 p. 100 en 1960, 41 p. 100 en 1970). Saint-Domingue*, la capitale, s'est développée de façon spectaculaire (30 000 habitants en 1920, 671 402 en 1970).

La capitale écrase les autres villes. Santiago de los Caballeros, deuxième ville et capitale du Nord, ne dépasse guère 140 000 habitants. Résidence de la classe possédante du Nord, c'est un centre commercial et un carrefour routier possédant quelques industries. Les autres centres urbains ont tous moins de 50 000 habitants. On compte ainsi quatorze centres de plus de 10 000 habitants, dont la plupart sont des chefs-lieux de province à fonctions rurales (marchés, commerces et divers services).

L'économie

Elle est essentiellement fondée sur l'agriculture.

L'agriculture

Les structures agraires

La république Dominicaine est un pays de grandes propriétés et de grandes exploitations avec un secteur de microfundia d'une grande importance humaine.

La grande propriété l'emporte dans la culture de la canne à sucre, du riz, de la banane et du cacao (dans une moindre mesure), ainsi que dans l'élevage des bovins. La petite propriété s'adonne plutôt au café, au tabac et aux cultures vivrières. Ce schéma souffre de nombreuses exceptions, car, très souvent, les grandes propriétés sont partagées en plusieurs secteurs d'exploitation. Ainsi, dans le Cibao et La Vega Real, celles-ci se livrent à une polyproduction comportant cacao, café, élevage pour le lait et la viande ainsi que cultures vivrières, confiées à des métayers. La grande exploitation se localise en général dans les plaines et les terres basses, alors que les pentes sont plutôt colonisées, souvent sous une forme spontanée, par de petits exploitants (cultures vivrières et arbustives). En plaine, toutefois, dans les régions densément et anciennement peuplées (dans le Cibao par exemple, entre Santiago et San Francisco de Macorís), la petite exploitation se partage le terroir. Les centres de colonisation créés depuis 1930 sont également des secteurs de petite propriété.

Les aménagements agricoles

De vastes travaux d'hydraulique agricole ont été entrepris sous Trujillo et se poursuivent actuellement. Ils consistent en l'irrigation de régions sèches ou insuffisamment arrosées pour permettre des cultures continues (basse vallée du río Yaque del Norte, autour de Valverde, de Santiago, de La Vega, de Cotuí dans le Cibao, autour de Baní au sud, dans la plaine d'Azua, dans la vallée de San Juan, autour de Barahona et de Neiba). Au total, il y a 80 000 ha irrigués sur un projet portant sur 140 000 ha. D'autre part, des zones trop humides ont été drainées et assainies (basse vallée du río Yuna).

Les productions agricoles

On peut distinguer trois grands types de productions : les cultures de plantation, commercialisables sur le marché mondial ; les cultures vivrières, pour la consommation locale ; l'élevage.

Les cultures commerciales. La canne à sucre. Elle occupe une place primordiale, et les exportations de sucre et de produits dérivés représentent encore la moitié des exportations (71 p. 100 en 1940).

La production de sucre brut a évolué de la manière suivante :

1950	1960	1974
475 000 t	1 019 000 t	1 214 000 t

Les superficies plantées s'étendent sur près de 200 000 ha et se localisent essentiellement dans les plaines du sud du pays : grande plaine littorale méridionale de La Romana à San Cristóbal, qui forme un véritable « Sugar Belt » ; plaine côtière au sud-ouest de Barahona.

L'organisation de la production est remarquablement concentrée. Les grandes sociétés intègrent la terre, qu'elles cultivent le plus souvent di-

rectement, l'usine et le port sucrier. La Corporación Azucarera de la República Dominica (société d'État) possède onze des seize usines en activité, dont quatre des cinq plus grosses, parmi lesquelles celle de Río Haina, à laquelle est associé un port sucrier et qui est entourée par 40 000 ha de canne.

La majeure partie du sucre dominicain est acheté par les États-Unis dans le cadre de contrats.

Le cacao. Avec 30 000 t de cacao par an, l'État est le seul producteur notable de la Caraïbe (7 p. 100 des exportations du pays). Les trois quarts des cacaoyers se trouvent dans La Vega Real, le reste dans la région de Samaná et dans la Cordillère septentrionale. Il y a de grandes plantations de 15 à 30 ha, mais aussi de très nombreux petits planteurs (de 2,5 à 8 ha). Les États-Unis sont le principal client.

Le café. La république Dominicaine a supplanté Haïti, avec une production annuelle de 45 000 t d'excellent café (environ 10 p. 100 des exportations). Le café est une culture de pentes et de montagnes et de petits paysans, qui l'associent à des plantes vivrières. Les flancs nord, sud et est de la Cordillère centrale, les sierras de Ocoa et de Bahoruco, les environs de San Juan sont les principales zones caféières. Les États-Unis sont encore le principal client.

Le tabac. C'est une vieille production d'origine amérindienne. La production (35 000 t), qui se localise dans le Cibao occidental et autour de Santiago, est aux mains de moyens et petits planteurs. Elle n'est, malheureusement, pas de bonne qualité.

Le bananier. On le cultive partout, mais seules quelques régions se sont spécialisées dans l'exportation (la basse vallée du río Yaque del Norte, la région de Puerto Plata, celle de La Vega et autour d'Azua).

L'essor de la riziculture inondée. Le développement de la riziculture date de 1925 et résulte des besoins des plantations de canne, où les ouvriers sont de gros consommateurs de riz. Il est lié aux progrès du contrôle des eaux. La production est passée de 41 000 t en 1951 à 177 000 t en 1973. Les rizières s'étendent dans la basse vallée du río Yaque del Norte, la basse vallée du Yuna, autour de La Vega et d'El Seibo. La production satisfait les besoins du pays.

Les autres cultures vivrières. Elles présentent une gamme très variée ; toutefois, le maïs (40 000 t), le manioc et plus récemment l'arachide (70 000 t) occupent une place importante. On les rencontre presque partout (sauf dans les zones sucrières) dans de petites exploitations.

Le renouveau de l'élevage. L'élevage est une vieille tradition de l'époque coloniale. Il s'est modernisé après 1945 ; la race bovine a été améliorée, et des abattoirs modernes ont été installés (Saint-Domingue). L'élevage bovin pour la viande domine à l'est, au sud-est et dans la vallée de San Juan ; l'élevage pour le lait, déficitaire, se localise surtout dans le Cibao, de même que l'élevage des porcs grâce au maïs. Les régions sèches ont de gros troupeaux de chèvres. La république Dominicaine exporte de la viande de boucherie.

Le développement industriel et les problèmes économiques

Bien que fragmentaire, le développement industriel n'est pas négligeable. Les industries extractives produisent de la bauxite (1 411 000 t près de Pedernales, par l'Alcoa [Aluminium Company of America]), du gypse et du sel (dans la dépression du lac Enriquillo) ; des gisements de nickel devraient être exploités prochainement (près de Bonao). Il existe quelques grosses industries : cimenteries, près de Saint-Domingue, et des usines d'engrais. Mais près des trois quarts des industries transforment des produits ou des matières premières agricoles locales pour la consommation intérieure (alimentation, textiles, cuirs, etc.) et sont constituées par de petites entreprises localisées à Santiago ou dans la capitale. L'économie reste donc dépendante de l'importation des pays industrialisés de produits fabriqués de haute valeur, les appareils mécaniques en particulier. Or, la croissance démographique rend impérieuse la création d'emplois nouveaux ; ceux-ci ne peuvent être tous trouvés à la campagne, même si de nouvelles terres sont mises en culture. Industrialiser le pays est donc devenu une nécessité vitale. Malheureusement, l'instabilité politique de ces dernières années n'y est pas favorable. Des projets prometteurs sont en cours de réalisation (raffinerie de pétrole, barrages, recherche minière, zones industrielles, tourisme), mais seront-ils suffisants pour faire face aux besoins ?

J.-C. G.

▶ *Antilles / Haïti / Saint-Domingue.*

J. M. Inchaustegni Cabral, *Geografia descriptiva de la Republica Dominicana* (Saint-Domingue, 1957). / H. Tolentino Dipp, *Origines historico-juridiques des États haïtien et dominicain* (thèse, Paris, 1960). / A. Espaillat, *Trujillo, the Last Caesar* (New York, 1963 ; trad. fr. *les Dessous d'une dictature : Trujillo*, Calmann-Lévy, 1966). / J. Bosch, *Saint-Domingue, crise de la démocratie en Amérique* (trad. de l'espagnol, Éd. Cujas, 1966). / M. Niedergang, *la Révolution de Saint-Domingue* (Plon, 1966). / R. W. Logan, *Haïti and the Dominican Republic* (Londres, 1968). / E. Fritsch, *l'Affaire dominicaine* (thèse, Paris, 1969).

Dominicains

Ordre religieux fondé au XIIIe s. par saint Dominique* et dont le nom canonique est *ordre des Frères prêcheurs*, car leur but est de prêcher la parole de Dieu.

Introduction

C'est là une fonction spécifique, non seulement parce que, au moment de sa fondation, la prédication de l'Évangile était tombée en déshérence, mais parce que, à l'encontre de l'état monastique, organisé en vue du culte à rendre à Dieu, l'ordre dominicain créa et organisa une forme de vie entièrement commandée par cette visée apostolique. De naissance, ce charisme fut lié à la crise des institutions, ecclésiastiques et profanes, dont la sclérose provoquait chez les chrétiens, au milieu des mouvements populaires, une réaction inspirée d'un retour à l'Évangile, à sa pureté, à sa liberté, non sans critique des appareils d'Église. La pauvreté était le test de l'opération ; et, comme pour François d'Assise, cet évangélisme impliquait pour Dominique une rupture avec le régime féodal, par le refus des dîmes et des bénéfices. D'où le nom d'*ordre mendiant*, dans lequel est voué le renoncement, non seulement individuel, mais aussi institutionnel, à la possession de revenus domaniaux.

Cet appel au témoignage public de la foi et à son éducation trouvait au XIIIe s. un terrain favorable dans l'essor de la culture, institutionnalisée en universités, dans les villes nouvelles. Cette convergence détermina dans l'ordre, avec une vive communion aux problèmes du temps, un régime où l'étude devenait un moyen essentiel, tant en nourriture de contemplation qu'en action apostolique : d'où la place de la théologie. Un couvent ne pouvait être fondé sans la présence d'un professeur, qui en faisait un centre d'enseignement continu.

La vie commune prenait de ce fait une structure spécifique, dont les formes institutionnelles, analogues à celles des communes urbaines, des corporations de métier, des universités, témoignent, au dire des juristes, d'un véritable génie chez saint Dominique et ses premiers compagnons : régime communautaire, où le pouvoir législatif appartient au corps des délégués de l'ordre entier, réunis annuellement en chapitre général. Les supérieurs, tous élus, sont soumis à la rotation permanente des charges. Les constitutions, à la différence de la tradition monastique, n'obligent pas sous peine de faute, ce qui irait à l'encontre de la liberté évangélique. Souplesses qui n'allèrent pas sans risque, d'âge en âge, mais qui procurèrent à la vie conventuelle une spontanéité joyeuse. Les vicissitudes de l'histoire mirent à l'épreuve cette institution, dont la première codification remonte à 1220.

De la première expansion aux réformes

Tant en architecture institutionnelle qu'en activité apostolique, en régime d'études, en influence culturelle, l'ordre dominicain manifesta, pendant les premières décennies de son existence, une extraordinaire fécondité. En 1300, il n'y avait pas loin de six cents couvents, centres de prédication et d'études. Le cas le plus significatif fut le couvent de Saint-Jacques (dit « couvent des Jacobins »), à Paris, qui, dès 1230, joua un rôle majeur, y compris dans l'essor de l'Université, dotée en 1232 de sa chaire autonome et de son équipement scientifique. L'Allemand Albert* le Grand, l'Italien Thomas* d'Aquin, le Français Pierre de Tarentaise (le futur pape Innocent V) en furent les maîtres ; Vincent de Beauvais (v. 1190-1264) était le conseiller culturel du roi Louis IX. Les travaux scripturaires, théologiques, spirituels, pastoraux, homélitiques, populaires et, malgré quelques résistances, l'enseignement des disciplines rationnelles s'y multiplièrent, produisant des générations de prédicateurs et de professeurs. Avec l'entrée d'Aristote et des sciences arabes, réalisée malgré les interdits, Saint-Jacques était devenu le centre de cette renaissance de l'Antiquité. Cela ne se passa pas sans une âpre recherche rationnelle et naturaliste, dont le héraut, Thomas d'Aquin, fut compromis, voire condamné, par-

ticulièrement pour son anthropologie, que récusait le conservatisme augustinien. La canonisation de Thomas (1323) fut le signe de sa réhabilitation. Son crédit allait demeurer, dans l'ordre et dans l'Église, sans que, cependant, s'affirmât le monopole ultérieurement affirmé.

D'autres maîtres illustrèrent la théologie de l'ordre, tels Eckart* et les spirituels rhénans, et, à la Renaissance, on ne peut négliger l'entreprise de Tommasso Campanella*.

Dès le deuxième tiers du XIIIe s., l'Église, qui avait organisé l'Inquisition* pour la défense de la foi, trouva parmi les Frères prêcheurs le personnel requis pour cette entreprise, à la conjonction des pouvoirs ecclésiastiques et séculiers, selon les mœurs du temps, particulièrement en Lombardie et dans le sud de la France.

Le succès même amena un appesantissement spirituel et institutionnel. Le signe en fut, avec l'instauration de la vie privée, l'affaissement de la pauvreté évangélique. Au XIVe s., les difficultés économiques, le fléau de la disette et de la peste noire expliquent partiellement cette décadence. Contre elle, réagirent, siècle après siècle, des réformes, dont la première, menée par le maître général Raimond de Capoue (v. 1330-1399), fut illustrée par Catherine* de Sienne. Plus tard, Savonarole*, à Florence (v. 1494), fit grande figure. La souplesse institutionnelle de l'ordre permit d'éviter les schismes : les réformés formèrent des congrégations autonomes, à côté des provinces, mais demeurèrent sous une unique juridiction.

De la Renaissance et de la Réforme à la Révolution

Face aux mouvements nouveaux, dans la foi et dans la culture, l'attitude des Dominicains ne fut pas uniforme. Sans doute réagirent-ils en corps contre les « innovations » de Luther et de Calvin, tant par leur prédication que par leur œuvre de controverse. L'un des leurs, il est vrai, Martin Bucer*, passa à la Réforme, dont il devint l'un des docteurs. Cajetan (1469-1534), théologien de classe, maître général de l'ordre, tout en récusant les réponses, pressentit, mieux que beaucoup, la vigueur des problèmes posés, que nous retrouvons aujourd'hui ; malgré son tact, il échoua dans sa mission auprès de Luther (1518).

À Cologne, les Dominicains entrèrent en conflit violent avec Reuchlin* ; mais au couvent de Saint-Jacques, à Paris, Guillaume Petit entretint les meilleures relations avec les protagonistes du nouveau savoir ; conseiller de François Ier, il fit partager au roi son estime pour Érasme, pour Budé, pour Lefèvre d'Étaples et contribua à faire inviter des humanistes étrangers au Collège de France.

La théologie scolastique elle-même se renouvelle. Francisco de Vitoria (v. 1492-1549), enseignant à Paris de 1516 à 1522, puis à Salamanque, en même temps qu'il pose les principes du droit international et, avec son confrère Bartolomé de Las Casas*, défend les Indiens contre les méfaits de la colonisation, introduisit un nouveau style de réflexion théologique. En Espagne encore, Melchor Cano (1509-1560) établit le premier traité des « lieux théologiques », et Domingo de Soto (1495-1560), théologien au concile de Trente, fit bénéficier la théologie morale des transformations économiques et juridiques du monde. Domingo Báñez (1528-1604), intègre protagoniste des controverses sur la grâce, est aussi le soutien de la réforme engagée par sainte Thérèse.

Cependant, l'expansion de la Réforme dans les pays germaniques provoque l'amputation ou l'anémie de provinces entières. À l'intérieur de l'ordre, les mouvements de réforme lui conservent bonne tenue, mais ne vont pas sans contestation, ni sans un certain déplacement de l'axe de la vie spirituelle (influence de la *Devotio moderna*) et sans une constriction des observances.

Le XVIIe s. ne manque pas de grandeur. Si la controverse probabiliste absorbe trop d'énergie, si les relations avec le jansénisme ne vont pas sans ambiguïté, du moins une suite de maîtres érudits tels Jacques Goar (1601-1654), François Combefis (1605-1679), Jacques Quétif (1618-1698), Jacques Echard (1644-1724) et Michel Lequien (1661-1733) sont les émules des mauristes et des bollandistes. Le plus remarquable signe de vitalité est l'expansion missionnaire dans le Nouveau Monde et en Extrême-Orient : reprise des grandes expéditions du Moyen Âge en terre d'islām et en Asie, témoignage d'un ordre voué à l'évangélisation. Mais, au XVIIIe s., dans tous les domaines, l'appauvrissement en nombre, la sclérose des institutions et des études manifestent la défaillance de l'ordre devant l'esprit nouveau. La Révolution française n'aura pas de peine à démanteler cet ordre à partir de 1792.

La restauration

Parmi les résurgences de divers côtés, elle trouve son promoteur en la personne de Lacordaire*, qui, en plein engagement religieux et politique devant l'opinion, entre dans l'ordre (1839), déclenchant non seulement en France, mais dans les divers pays une reprise de vie institutionnelle et apostolique. En Espagne, où un schisme a aggravé la fermeture de nombreux couvents, l'unité se reforme. Dès lors, l'ordre reprend une croissance normale, non sans intelligence des signes des temps.

L'ordre compte actuellement, selon l'index établi en 1967, 10 085 religieux, répartis en trente-neuf provinces, plus une en formation en Afrique centrale. On présume qu'ils étaient 15 000 à la fin du XIIIe s. dans un monde beaucoup moins peuplé.

En France, trois provinces groupent 199 (Toulouse), 543 (Paris) et 268 (Lyon) religieux. Une partie notable exerce son activité hors d'Europe, dans les pays dits « de mission ».

Il y a 217 monastères contemplatifs de femmes, avec près de 6 000 moniales, et, groupées en de multiples congrégations apostoliques, 54 000 religieuses du tiers ordre.

Second ordre et tiers ordre

Comme dans tous les ordres religieux s'est développée, à côté d'une branche masculine, une branche féminine, dans des monastères contemplatifs. Un trait originel et original caractérise les Dominicaines : leur première communauté fut fondée par saint Dominique lui-même, groupant à Prouille, dans le Languedoc, dès 1206, au début de son ministère parmi les albigeois, de jeunes femmes converties.

À ces familles masculine et féminine s'ajoute le « tiers ordre », dénomination très significative de l'implantation des nouveaux ordres mendiants dans un monde laïc en promotion culturelle et ecclésiale au XIIIe s., car les tertiaires sont des laïcs, hors l'état religieux. D'abord groupes informels, immergés dans les nombreuses formations urbaines où confréries et corporations se croisaient, ces fraternités furent ultérieurement organisées, tant chez les Frères mineurs que chez les Frères prêcheurs, selon des statuts officiels (1284-85). Leur plus notable illustration fut Catherine de Sienne (XIVe s.), aujourd'hui docteur de l'Église.

Sont classés aussi sous la même dénomination de *tiers ordre* de nombreux groupes féminins institués en « congrégations » depuis le XVIIe s., vivant alors en communauté sous une règle religieuse et adonnés à la vie apostolique sous de multiples formes.

M.-D. C.

▶ *Dominique (saint).*

📖 **T. Ripoll et A. Bremond, *Bullarium ordinis Praedicatorum* (Rome, 1720-1740 ; 8 vol.). / *Monumenta ordinis Praedicatorum historica* (Rome, 1896 et suiv. ; 28 vol.). / A. Mortier, *Histoire des maîtres généraux de l'ordre des Frères prêcheurs* (Picard, 1902-1920 ; 8 vol.). / *Archivum Fratrum Praedicatorum* (Rome, 1931 et suiv.). / A. Walz, *Compendium historiae ordinis Praedicatorum* (Rome, 1948). / R. L. Œchslin, D. Abbrescia et S. Axters, « Frères prêcheurs », dans *Dictionnaire de spiritualité* (Letouzey et Ané, 1964).**

Dominique (saint)

Fondateur de l'ordre des Frères prêcheurs (Caleruega, prov. de Burgos, v. 1170 - Bologne 1221).

Il naquit sur le plateau de Vieille-Castille, qui se repeuplait et prospérait depuis la reconquête de Tolède (1085) sur les Maures. Dans son village natal, où les habitants avaient le privilège de choisir leur suzerain et où, par sa mère Jeanne d'Aza, il se rattachait à la noblesse locale, Dominique bénéficia de l'atmosphère de nouveauté et de générosité qu'avait suscitée, dans la société et dans l'Église, l'enthousiasme des victoires sur l'islām. Après une initiation aux arts libéraux dans les écoles de Palencia, il s'engagea parmi les clercs du chapitre d'Osma dont le prieur Diego de Acevedo († 1207), qui allait devenir évêque, animait le renouveau religieux et culturel, dans une ville ouverte aux échanges avec l'Occident chrétien.

C'est de là qu'il partit, en compagnie de Diego, pour une mission à remplir dans le Danemark d'aujourd'hui. Le voyage allait décider de sa vocation.

Traversant les territoires du sud de la France, il y observa avec acuité les mouvements spirituels et culturels qui, sous l'influence des vaudois et des cathares, secouaient la région et prêchaient, avec une ferveur ambiguë, doctrinale et morale, le retour à l'Évangile. Au cours d'un second voyage, l'évêque et son compagnon se rendirent à Rome pour solliciter du pape l'envoi en mission parmi les païens.





Lauros-Giraudon

Saint Dominique remet à un envoyé des albigeois le livre réfutant leur hérésie (partie de gauche). A droite, les albigeois essayent vainement de brûler le livre. Prédelle du *Couronnement de la Vierge* de Fra Angelico. (Musée du Louvre.)

Mais le pape Innocent III orienta Dominique vers les champs apostoliques de la Narbonnaise et du comté de Toulouse pour y mener « les affaires de la foi et de la paix ». Formule aussi ambiguë, à nos yeux, qu'admirable en ses intentions : elle allait introduire dans les débats religieux les procédés sommaires des opérations politiques et militaires, ainsi que les réactions incontrôlées de l'instinct de défense et de la peur des masses populaires.

Dominique s'engageait là dans une entreprise originale, en réaction contre un clergé local appesanti par l'appareil féodal, lié au conservatisme sacral d'une économie rurale, dépourvu des moyens d'affronter la culture en effervescence dans les villes nouvelles. « Des chiens qui ne savent pas aboyer », disait de ce clergé le pape. Mais le retour à l'Évangile prêché par les hérétiques contre cette Église menaçait simultanément l'équilibre de la foi et la stabilité de la société.

Dès 1204, Dominique avait contesté publiquement les puissants appareils mis en branle, avec les légats du pape Pierre de Castelnau, Arnaud Amaury, qui menaient, dans la ligne des évêques-soldats, leur entreprise contre les dogmes cathares. Dominique, lui, prônait le retour à l'Évangile, mais sous la mission de l'Église. Ainsi commençait la « prédication de Jésus-Christ », dont le test était la pauvreté.

Pareille mission contre les hérétiques comportait des colloques avec eux, tant publics que privés, poursuivis au milieu des horreurs d'une guerre, que surexcita l'assassinat, en 1208, de Pierre de Castelnau. Après la victoire de Muret (1213), Simon de Montfort, chef des croisés, étendit sa mainmise sur tout le Languedoc avec l'appui des prélats. Dominique, qui entretenait des rapports amicaux avec lui, poursuivit cependant son ministère en marge de la guerre et des répressions brutales.

En 1215, il se transporta de Fanjeaux, centre de ses expéditions voisin du monastère de religieuses qu'il avait fondé à Prouille en 1206, à Toulouse, où se forma autour de lui une équipe de quelques hommes conquis par son ascendant et sa méthode : fondation sans dotation ni terres, sans propriété d'aucune sorte. Un nouvel ordre religieux naissait. La prédication de la Parole de Dieu, témoignée dans la pauvreté évangélique, déterminait son esprit et ses institutions.

Venu à Rome à l'occasion du concile du Latran (nov. 1215), Dominique sollicita auprès d'Innocent III, malgré l'interdiction de nouvelles fondations, la confirmation de cette fonction de « prêcheurs » et de la première communauté de Toulouse. Les premiers Frères adoptaient la règle de saint Augustin, à la fois ouverte à la « vie apostolique » et assez souple pour garantir la liberté du choix de nouvelles institutions, hors la condition monastique. Honorius III approuva la communauté (21 janv. 1217) sous sa dénomination canonique de « prêcheurs », qui en signifiait la finalité.

Dominique prit alors une décision assez surprenante, que l'avenir allait ratifier : loin de retenir sur place ses compagnons, il les envoya par groupes dans les principaux centres universitaires de

la chrétienté ; Paris tout d'abord, puis Bologne, Madrid. C'était se rendre indépendant des conjonctures politiques locales et particulières, et apporter une notable contribution à l'universalisme de l'Église, à l'encontre des cloisonnements géographiques et culturels. Les fondations s'enracinèrent rapidement et prospérèrent dans chaque région, en témoignage de la communion de pensée et de mouvement avec les évolutions en cours. Dominique les visita continûment, se donnant pour son compte, en Lombardie, à une mission analogue à celle qu'il avait menée jadis en Languedoc.

En 1220, il convoqua à Bologne des délégués de tous les couvents en un premier chapitre général, qui élabora des constitutions dans lesquelles la fin de l'ordre transposait l'ancien régime monastique, y compris pour un gouvernement analogue à celui des communes, des corporations, des universités, hors de toute structure féodale. En 1221, un nouveau chapitre, enregistrant une extraordinaire expansion, répartit les couvents en huit provinces. Prématurément épuisé, Dominique devait mourir peu après à Bologne, où il fut enseveli. Le pape Grégoire IX, qui avait été son protecteur, le canonisa en 1234.

M.-D. C.

▶ *Cathares / Dominicains.*

📖 **H. C. Scheeben, *Der heilige Dominikus* (Fribourg, 1927). / P. Mandonnet, *Saint Dominique* (Desclée De Brouwer, 1938 ; 2 vol.). / V. Carro, *S. Domingo* (Salamanque, 1946). / M. H. Vicaire, *Histoire de saint Dominique* (Éd. du Cerf, 1957 ; 2 vol.). / M. H. Vicaire, *Saint Dominique et ses frères* (Éd. du Cerf, 1967).**

Dominiquin (le)

▶ ACADÉMISME.

Domitien

En lat. TITUS FLAVIUS DOMITIANUS (Rome 51 apr. J.-C. - *id.* 96), empereur romain de 81 à 96.

Il était le fils de Vespasien et le frère de Titus ; son père l'avait désigné comme second successeur à l'Empire, ce qui devait lui assurer un accès au pouvoir sans difficulté. Toutefois, s'il avait été sept fois consul avant son avènement, Domitien s'était heurté à la méfiance paternelle et avait été maintenu à l'écart des commandements militaires.

Il n'est pas aisé de se représenter sa personnalité à son avènement : Domitien avait d'abord été turbulent et ambitieux ; il se montra ensuite fastueux, libéral, généreux avec le peuple et les soldats, mais on ignore s'il manifestait déjà la méfiance et la méchanceté que lui attribuent les historiens anciens, lesquels l'accusent même d'avoir conspiré contre son frère.

Sa politique intérieure se caractérise par des mesures inspirées par une saine moralité et par la sévérité dans les châtiments. Domitien persécuta les délateurs, blâma les juges partiaux ou corrompus, rehaussa la solde des fonctionnaires pour leur éviter la tentation des pots-de-vin. Il restreignit les libertés des filles publiques, remit en honneur la législation sur l'adultère. En 83, il fit mettre à mort trois vestales qui avaient violé leur vœu de chasteté. En 91, une autre subit le même sort.

Renonçant à gouverner avec le sénat, comme son père, Domitien renoua avec la tradition d'autoritarisme des Julio-Claudiens en accroissant la centralisation administrative et en favorisant la romanisation accrue des provinces. Dix fois consul pendant son règne, censeur à vie, en 85, il s'octroya le triomphe à trois reprises, à l'issue de campagnes auxquelles il n'avait pris qu'une modeste part. Il battit les Chattes, sur le Rhin, en 83 et en 89, et il combattit longuement les Daces. Il consolida les défenses de l'Empire en mettant la région des champs Décumates, entre Rhin et Danube, à l'abri d'une ligne de retranchements, et en esquissant un système analogue en Dacie. Il mit fin aux campagnes d'Agricola contre les Calédoniens et ne laissa pas ce dernier poursuivre la conquête de la Bretagne entière (84). Cette politique de limitation des conquêtes peut s'expliquer par des raisons politiques et aussi par des difficultés financières. Domitien sut conserver une monnaie saine, mais son trésor fut mis à rude épreuve par les grands travaux urbains, surtout à Rome.

Affectant une dévotion particulière à Minerve, Domitien lui dédia le nouveau forum, qui devait être achevé par son successeur et garder le nom de *forum de Nerva.* Restaurant le culte d'Isis, il édifia l'iseum de Bénévent et amplifia celui du champ de Mars à Rome. Il ne négligea pas les honneurs destinés à sa famille (temple de la Gens Flavia, arc de Titus) et créa des jeux imités de ceux d'Olympie, les jeux Capitolins, qui se déroulèrent pour la première fois en 86 et pour lesquels furent construits un odéon et un stade. En 88 furent célébrés des jeux Séculaires, analogues à ceux qui avaient eu lieu en 17 av. J.-C. et 47 apr. J.-C.

Mais, à cette date, l'opposition sénatoriale, qui n'avait fait que croître, donna un tour nouveau à l'histoire du règne. En 83 et en 87, des conspirations contre l'empereur avaient été découvertes. En 88, le légat de Germanie, L. Antonius Saturninus, se révolta avec ses légions, s'entendit avec les Germains et se proclama empereur. Le châtiment fut exemplaire : la mort et l'exil firent disparaître maints opposants, mais sans parvenir à rassurer Domitien. Désormais, la méfiance naturelle de celui-ci se donna libre cours. Au nom de la loi de majesté, et parfois sous des prétextes futiles, Domitien décima les rangs des sénateurs. C'est aussi leur hostilité à la tyrannie qui valut aux philosophes d'être persécutés. Beaucoup d'intellectuels, dont Dion Chrysostome et Épictète, durent quitter Rome. Quelques-uns furent mis à mort. Les chrétiens, enfin, subirent une brève mais sévère persécution, dont furent victimes, si l'on en croit Tertullien, l'évangéliste saint Jean et aussi de proches parents de Domitien. En 96, un complot auquel participait l'impératrice elle-même mit fin aux jours de l'empereur.

R. H.

📖 **S. Gsell, *Essai sur le règne de l'empereur Domitien* (Thorain, 1894).**

Donatello

Sculpteur italien (Florence 1386 - *id.* 1466).

Donatello a toujours été considéré comme un des plus grands artistes de la Renaissance. Ce sont les manières de l'apprécier qui ont changé avec le temps. Il fut consacré par son siècle, mais sa gloire ne pâlit pas après sa mort ; le XVIe s. le considéra comme le précurseur de Michel-Ange*.

Fils d'un cardeur de laine, Donato di Niccolo di Betto Bardi, dit Donatello, apparaît à un moment critique de la vie de Florence, huit ans après la grave révolte appelée *tumulte des Ciompi*. L'écrasement du petit peuple par la bourgeoisie d'affaires contribua à abaisser le statut de l'artisan et favorisa l'apparition du personnage de l'artiste. C'est aussi l'époque de l'éclosion du premier humanisme, mais les thèmes païens n'occupent pas encore le devant de la scène : l'essentiel de l'œuvre de Donatello est consacré à des sujets religieux, traités, il est vrai, dans un nouvel esprit.

De la vie du sculpteur n'émerge aucun fait saillant en dehors de son activité artistique, et sa personnalité nous est assez mal connue. Donatello fit son apprentissage dans l'atelier de Ghiberti*, où sa présence est attestée en 1403. Selon Vasari*, il aurait fait un premier voyage à Rome vers 1409, en compagnie de Brunelleschi*. Il commença à travailler dès 1406 pour le Dôme de Florence, où il fut employé pendant plus de vingt ans. Entre 1418 et 1435 furent réalisées les statues de prophètes destinées à décorer les faces est et nord du campanile. L'une d'entre elles, surnommée le *Zuccone*, donne le premier signe d'un réalisme poussé jusqu'à l'expressionnisme, qui se manifestera plus fortement dans les dernières œuvres.

Auparavant, Donatello avait reçu la commande de statues de saint Marc (entre 1408 et 1411) et de saint Georges (1416) pour la façade d'Orsammichele. Le piédestal du *Saint Georges* montre le premier exemple du modelé « schiacciato » (écrasé), par lequel d'infimes différences de relief permettent d'exprimer des raffinements de perspective. La niche gothique qui abrite le *Saint Georges* s'oppose à celle du *Saint Louis de Toulouse*, sculpté à la demande du parti guelfe vers 1423-1425, dont le fronton triangulaire, les pilastres cannelés et les chapiteaux parlent un autre langage.

Vers cette époque, le sculpteur et architecte Michelozzo (1396-1472), d'apprenti de Donatello, devint son associé. En 1427, ils exécutèrent à Pise le tombeau du cardinal Brancacci, qui fut envoyé à Naples. Le tombeau de Baldassare Coscia (l'antipape Jean XXIII), pour le Baptistère de Florence, marque les débuts de Donatello dans l'art noble et difficile du bronzier. Les reliefs de bronze doré de la fontaine baptismale de Sienne révèlent un souci de perspective et une grande habileté dans le trompe-l'œil *(le Festin d'Hérode)*. Le *David* du musée national du Bargello (entre 1430 et 1440) est sans doute l'œuvre la plus connue de Donatello. Elle occupa au XVe s. le centre de la cour du palais Médicis. Le raffinement du modelé, la multiplicité des angles de vue, la liberté de la représentation anatomique et aussi l'étrangeté de la coiffure en font bien autre chose qu'une résurrection du classicisme antique.

Vers 1430-1433 se situe le second voyage à Rome. Donatello s'y serait

rendu pour donner son avis sur le tombeau du pape Martin V, œuvre probable d'un sculpteur de son atelier. Il y fit celui de l'archevêque d'Aquilée et, avec Michelozzo, le tabernacle de la chapelle des Beneficiati à Saint-Pierre. Ce voyage apporta-t-il à Donatello la révélation de l'art antique ? La Rome d'alors sortait à peine d'une période de troubles, et les antiques y étaient encore relativement mal connus ; le classicisme qui a pu impressionner Donatello serait plutôt celui de Pietro Cavallini ou de Giotto*. Inspiré ou non par Rome, ce style classique caractérise l'*Annonciation* de Santa Croce à Florence. Sur la façade de la cathédrale de Prato, une chaire extérieure servait à montrer au peuple des reliques de la Vierge ; Donatello et Michelozzo furent chargés de la reconstruire (1434-1438). Le parapet est orné d'une suite de tableaux représentant des enfants dansant et jouant de la musique, très voisins des sculptures en frise continue de la *cantoria* du Dôme de Florence (musée de l'Œuvre) : ici, le souffle de l'Antiquité païenne transparaît — on pense aux sarcophages bachiques —, mais l'esprit et la liberté d'exécution sont tout nouveaux.

L'activité de Donatello se déploya ensuite à Padoue, sans doute dès 1443. Il y reçut commission d'une statue équestre à la mémoire du condottiere Erasmo da Narni, dit le Gattamelata. Témoignant d'une parfaite maîtrise technique, cette première œuvre monumentale du quattrocento célèbre, sur un thème déjà abordé par les peintres, la « virtù » d'un personnage traité à la manière du Marc Aurèle romain. Avec l'autel central de la basilique du Santo (v. 1446-1450), Padoue conserve une autre pièce maîtresse de Donatello : un ensemble de sept statues et quatre reliefs (les *Miracles de saint Antoine*), dont la disposition originale a été modifiée au XVIe s. Le sens dramatique en est aussi remarquable que la magistrale organisation de l'espace.

Trois statues de bois, *Saint Jean-Baptiste* (église des Frari, Venise), *Saint Jérôme* (Faenza) et la *Madeleine pénitente* (1455 ?, Baptistère de Florence), illustrent l'expressionnisme de la fin de l'œuvre, justement apprécié par Vasari. Les reliefs de bronze des deux chaires de San Lorenzo ne trouvèrent pas un accueil aussi enthousiaste ; Donatello ne put les terminer avant sa mort. Revenu à Florence (en 1457 ?) après avoir tenté de se fixer à Sienne, le vieux sculpteur y trouvait une autre atmosphère, sans doute imprégnée des idées d'Alberti* : on préférait l'équilibre et l'harmonie à la force dramatique et à la violence du « non finito », déjà sensibles à la *cantoria* (par comparaison avec celle de Della Robbia*), mais bien plus encore à San Lorenzo. Ce dernier style n'eut d'écho qu'à Sienne (Francesco di Giorgio Martini*), mais l'influence de Donatello, sans qu'il ait eu d'héritier direct, se fit sentir à Florence jusqu'au début du siècle suivant, par-delà la génération moins puissante des Mino da Fiesole (1429-1484) et des Verrocchio*.

E. P.

🕮 L. Planiscig, *Donatello* (Florence, 1947). / H. W. Janson, *The Sculpture of Donatello* (Princeton, 1957 ; 2 vol.). / L. Grassi, *Donatello* (Milan, 1958). / G. Castelfrando, *Donatello* (Milan, 1963). / G. Fiocco, *Donatello al « Santo »* (Padoue, 1965).

donation

La meilleure définition que l'on puisse trouver de la donation est celle de l'article 894 du Code civil : « La donation entre vifs est un acte par lequel le donateur se dépouille actuellement et irrévocablement de la chose donnée en faveur du donataire qui l'accepte. »

La donation est un acte à titre gratuit, une libéralité, un véritable contrat* de bienfaisance ; cependant, elle peut comporter des conditions et des charges qui la transforment parfois en un contrat à titre onéreux. Elle peut porter sur la pleine propriété, la nue-propriété, l'usufruit ou jouissance d'un bien.

Juridiquement, la donation est un contrat intervenant entre deux personnes nécessitant pour sa validité le consentement du donateur, qui donne, et du donataire, qui reçoit. Elle est annulable si le consentement est vicié par l'erreur, le dol ou la violence, ou lorsqu'il y a eu suggestion ou captation. Mais elle est en plus un contrat solennel qui serait nul s'il n'était pas passé devant un notaire* ou un agent diplomatique* ou consulaire exerçant les fonctions notariales.

Révocation des donations

Les donations peuvent être révoquées pour inexécution des conditions, pour ingratitude ou pour survenance d'enfant au donateur qui n'avait ni enfant, ni descendant au moment de la donation. La révocation pour les deux premières causes est appréciée par le tribunal ; la révocation pour survenance d'enfant a lieu de plein droit.

Régime juridique

La donation obéit pour l'ensemble aux conditions de capacité* prévues pour les contrats. Il existe cependant des incapacités particulières de disposer ou de recevoir : celle du mineur vis-à-vis de son tuteur ; avant la loi du 3 janvier 1972, celle des enfants naturels, qui ne pouvaient recevoir au-delà de ce qui leur était accordé au titre des successions* ; celle des ministres du culte et des médecins par rapport à leurs malades ; celle des officiers de marine à l'égard des passagers du navire qu'ils commandent.

La donation ne peut comprendre que les biens présents du donateur ; elle serait nulle si elle portait sur des biens à venir, sauf, cependant, en ce qui concerne les donations entre époux et les institutions contractuelles.

Pour être opposables aux tiers, les actes de donation concernant des immeubles doivent être publiés à la Conservation des hypothèques. Les donations de fonds* de commerce, d'éléments de fonds de commerce, de droits à des licences ou à des brevets doivent être publiées selon les règles prévues pour les mutations de ces biens ou droits.

Modalités particulières

La donation est dite *rémunératoire* si elle est faite pour récompenser une personne des soins qu'elle a donnés au donateur ou des services qu'elle lui a rendus.

La donation est dite *en avancement d'hoirie* si elle est faite à un héritier présomptif par avance sur ses droits dans la succession du donateur. Dans ce cas, le donataire est obligé de faire rapport, lors de la succession du donateur, soit du bien qu'il a reçu, soit de sa valeur. Le rapport est dit alors *rapport en moins prenant.* L'héritier donataire n'est dispensé du rapport que si la donation est faite par *préciput et hors part.* Cette donation peut être réduite si elle excède la portion du patrimoine dont le donateur peut légalement disposer, portion qui est variable selon le nombre d'ascendants ou de descendants que le donateur laissera à son décès.

La donation peut contenir une clause précisant qu'en cas de décès du donataire sans enfants ou petits-enfants survenant avant celui du donateur ce dernier reprendra les biens par lui donnés qui se retrouveraient en nature lors du décès du donataire. C'est la clause dite *de retour conventionnel*, qu'il est avantageux de stipuler pour des raisons d'économie fiscale.

La donation peut être faite sous diverses conditions, mais l'article 900 du Code civil prohibe les conditions impossibles ainsi que celles qui sont contraires aux lois et aux mœurs.

La donation peut être *déguisée* sous la forme d'un autre acte tel que le bail ou la vente* à un successible.

Donations spéciales

Donations par contrat de mariage et entre époux

Les donations faites aux époux par contrat de mariage* ou que les époux se font entre eux par contrat de mariage ou pendant le mariage obéissent à des règles spéciales.

• Une donation faite aux époux par contrat de mariage est dispensée de l'acceptation expresse du donataire, mais elle sera caduque si le mariage ne s'ensuit pas. Elle n'est pas révocable pour cause d'ingratitude, mais elle l'est pour cause de survenance d'enfant ou d'inexécution des conditions. Elle est réduite, lors de l'ouverture de la succession du donateur, à la portion dont la loi lui permet de disposer en présence d'héritiers réservataires. Elle peut être faite sous la condition de payer toutes les dettes que le donateur laissera à son décès ou sous d'autres conditions dont l'exécution dépendra de la seule volonté du donateur. La donation faite par contrat de mariage peut porter sur des biens à venir. Elle peut être faite au profit des futurs époux ou des enfants à naître de leur mariage, sur des biens que le donateur laissera à son décès. Elle porte le nom d'*institution contractuelle.* Si elle concerne des immeubles, elle doit être publiée à la Conservation des hypothèques.

• Par contrat de mariage, les époux peuvent eux-mêmes se consentir entre eux des donations, soit de biens présents, soit de biens qu'ils laisseront à leur décès. Faites par contrat de mariage, ces donations participent à l'immutabilité des conventions matrimoniales et ne peuvent être révoquées par le donateur.

• Pendant le cours du mariage, les époux peuvent se consentir mutuellement des donations de biens présents ou de biens qu'ils laisseront à leur décès. Ces donations entre époux sont communément appelées *donations au dernier vivant.* Elles s'apparentent beaucoup plus aux testaments qu'aux donations. Elles doivent être reçues

par notaire en la forme solennelle, mais elles sont maintenant dispensées de la présence de deux témoins ou d'un second notaire. Elles doivent être acceptées expressément par le donateur et elles sont toujours révocables par l'un ou l'autre des époux.

Qu'elles soient faites par contrat de mariage ou pendant le cours du mariage, elles subissent la réduction à la quotité disponible en cas de concours de l'époux survivant avec des héritiers à réserve.

Il faut remarquer cependant que, depuis la loi du 13 juillet 1963, l'époux survivant qui ne se trouve pas en concours avec des enfants d'un premier lit peut conserver sa vie durant l'usufruit de la totalité de la succession de son conjoint.

Donations-partages

La donation que les parents ou l'un d'eux consentent à leurs enfants ou descendants, à la condition qu'ils établissent entre eux immédiatement le partage des biens donnés, porte le nom de *donation-partage*, ou *partage d'ascendant*. Elle doit être reçue par un notaire et obéit aux règles des donations.

Fiscalité

Les droits de mutation dus à l'administration des Finances lors de l'enregistrement* des actes de donation sont les mêmes que les droits dus sur les successions et sont susceptibles des mêmes abattements, exemptions, réductions et pénalités. Les donations par contrat de mariage bénéficient d'une réduction des droits de 25 p. 100. Les actes de donation-partage bénéficient aussi d'un tarif moindre et de la même réduction de 25 p. 100.

J. V.

donatisme

▶ Afrique romaine et Augustin *(saint).*

Donbass

Région industrielle de l'U. R. S. S. située en majeure partie en Ukraine.

C'est l'un des plus grands bassins industriels du globe, le premier (par ses origines et son importance) de l'U. R. S. S. Bien qu'ayant relativement diminué, sa part dans la production lourde de l'U. R. S. S. reste considérable : le tiers du charbon, soit près de 200 Mt (plus des trois quarts en 1913) ; 40 p. 100 de l'acier et des laminés, soit de 35 à 40 Mt (près de 60 p. 100 en 1913) ; 17 p. 100 de la production électrique (le quart en 1913) ; la totalité de la production de locomotives Diesel ; plus de la moitié de la production de l'équipement de l'industrie métallurgique et des wagons de marchandises ; le tiers des tracteurs agricoles de toute l'U. R. S. S.

À l'origine de ce développement est la présence d'un riche bassin houiller dans les profondeurs du « massif » du Donets, recouvert de sédiments tertiaires et quaternaires. Deux anticlinaux et deux synclinaux du Carbonifère moyen orientés O.-N.-O. - E.-S.-E. renferment d'épaisses veines de charbons à fort pouvoir calorifique, exploitables jusqu'à une profondeur de 1 800 m. L'ensemble s'étend sur une superficie de plus de 60 000 km^2 (620 km d'ouest en est, de 70 à 170 km du nord au sud). Les réserves se composent pour un tiers d'anthracites et pour plus du cinquième de charbons à coke.

La première phase d'exploitation correspond à la fin du XIXe s. La première découverte date de 1721, mais, en 1860, on n'extrait encore qu'une centaine de milliers de tonnes de charbon. Les investissements de capitaux étrangers (français, anglais et surtout belges) ont permis d'abord l'extraction de sel gemme renfermé dans une cuvette permienne au nord, autour de Slaviansk et Artemovsk, puis de la houille dans la région de Lougansk, où s'édifient alors les premiers hauts fourneaux et les premières aciéries utilisant les minerais de Krivoï Rog. Les usines fournissent les pièces métalliques pour la flotte russe de la mer Noire, pour les machines agricoles nécessaires à la mise en valeur des steppes d'Ukraine orientale, enfin pour les premiers chemins de fer. Après 1870, ces premiers centres d'extraction sont reliés, à Sebastopol et à Moscou. Un Britannique, John Hughes, fonde l'usine qui portera son nom (Iouzovska), qui deviendra celui de l'agglomération ouvrière la plus importante du bassin, appelée ensuite *Stalino* et maintenant *Donetsk*. Autour des cités de mineurs et d'ouvriers, tout un habitat « sauvage » agglomère la main-d'œuvre d'origine rurale ; c'est Grigorevsk, Dmitrevsk, Almaznaïa, Aleksandrovsk, où les premières grandes aciéries se situent à proximité de la mine. Ainsi, bien qu'équipée plus tardivement, la région dépasse la production de l'Oural à la fin du XIXe s. ; 25 Mt de charbon, 3 Mt d'acier sont les chiffres annuellement atteints à la veille de la Première Guerre mondiale.

Malgré les destructions de la guerre, le ralentissement temporaire de la production dû au passage à un régime de socialisation, le Donbass reçoit des investissements prioritaires au cours des deux premiers plans quinquennaux, comme première base de l'industrie lourde de l'U. R. S. S. La production d'avant 1914 est dépassée dès 1926. Iouzovka passe de 30 000 habitants en 1913 à 180 000 en 1926. Un plan d'urbanisme s'efforce de relier entre elles et d'aménager, en préservant des espaces verts, les « villes noires » et les « agglomérations ouvrières », formées de campements et de baraquements de mineurs. Des industries d'aval, métallurgiques et textiles, emploient la main-d'œuvre féminine. À la veille de la Seconde Guerre mondiale, la production d'acier dépasse 9 Mt et celle de charbon s'élève à 80 Mt.

Les destructions quasi totales subies durant la dernière guerre annoncent la seconde étape de développement, marquée par un élargissement du bassin et une extension géographique des industries et des activités. Les transferts d'usines et de main-d'œuvre, les découvertes dans les régions situées à l'est de la Volga ont renforcé l'importance absolue et relative des centres d'industrie lourde de l'Asie (Oural et troisième base sidérurgique [Kouzbass et Sibérie]). Le Donbass, en revanche, a été entièrement rénové par la fermeture des puits peu rentables, la concentration de l'extraction du charbon en un petit nombre de sièges, l'extension de l'exploitation aux zones périphériques, mais fort riches, du bassin (à l'ouest, dans la région de Pavlograd, où de nouvelles veines fournissent 15 Mt par an ; au nord, près de Gorkoïe, où ont été repérés des charbons à gaz ; à l'est, dans le district de Kamensk et de Chakhty, qui appartient à la région économique du Caucase septentrional, mais qui fait partie géographiquement du Donbass). La modernisation et l'extension ont permis de dépasser la production d'avant la Seconde Guerre mondiale en chiffres absolus, d'ouvrir de nouvelles mines à ciel ouvert, de développer une branche jusqu'alors peu représentée, la carbochimie : le Donbass est devenu un gros producteur d'engrais. Les réserves utilisables du Donbass représentent toujours plus du quart de celles de l'U. R. S. S., mais le prix de revient de la tonne de charbon extrait est le double de celui de la tonne du Kouzbass, et il est probable que la production va se stabiliser au niveau actuel.

Les productions de fonte et d'acier ont également diminué en importance relative, et les centres de production se sont réduits avec la croissance de la capacité de hauts fourneaux mis en service : le combinat Kirov à Makeïevka, l'entreprise Frounze à Konstantinovka comptent parmi les unités sidérurgiques les plus importantes de l'U. R. S. S. En fait, ce sont surtout les grands combinats d'équipement, d'engineering, employant une main-d'œuvre de cadres hautement qualifiés, qui se sont le plus développés. Il faut ajouter l'exploitation récente, au centre même du bassin, de minerais récemment découverts, comme le mercure à Nikitovka.

Le Donbass est donc devenu avant tout une conurbation complexe de plus de 7 millions d'habitants, d'une densité moyenne de 600 habitants au kilomètre carré, groupant une soixantaine de villes et plus de 250 « agglomérations de type urbain », selon la définition soviétique. Les premiers noyaux ont été fossilisés et submergés par les banlieues ouvrières. Par l'implantation d'usines et de villes construites de toutes pièces auprès de ces dernières se sont constituées des agglomérations de plusieurs centaines de milliers d'habitants, formées de mosaïques de quartiers de tous âges et de tous styles, séparés par des espaces verts, dont certains ont été aménagés en « parcs de la culture ». Ainsi, l'agglomération de Donetsk atteint presque 900 000 habitants ; Jdanov, Makeïevka, Vorochilovgrad et Gorlovka dépassent 300 000 habitants. Une dizaine d'autres villes dépassent 100 000 habitants. La conurbation s'étend jusque sur les bords de la mer d'Azov, s'approche de Rostov-sur-le-Don à l'est et des grandes villes du Dniepr à l'ouest.

A. B.

▶ *Russie (R. S. F. S. de) / Ukraine / U. R. S. S.*

Dông Son

Village et site archéologique situé au Viêt-nam du Nord. Dông Son, sur la rive droite du Sông Ma, à 4 km au nord de Thanh Hoa, a donné son nom à un type de culture du bronze propre au Viêt-nam et à l'Asie du Sud-Est.

Faisant suite à des trouvailles fortuites sur le site, des fouilles ont livré,

de 1924 à 1930, un matériel archéologique abondant, dont les campagnes méthodiques de 1935-1939 et 1961-62 ont amélioré la connaissance.

Trois phases peuvent être ainsi distinguées : au cours de la première, des populations de souche indonésienne, probablement métissées d'éléments thaïs et chinois, habitent des maisons sur pilotis. Elles pratiquent la chasse et la pêche, cultivent le riz et élèvent le buffle et le porc.

C'est au cours de la deuxième phase seulement, vers 500 av. J.-C., qu'apparaîtrait, après une période d'élaboration encore mal connue, une culture du bronze originale et évoluée. Sont associés aux bronzes une poterie richement décorée, des ornements d'os et de nacre, de rares objets de fer et un peu de matériel lithique.

Vers les débuts de l'ère chrétienne, la phase finale (période dite « de Lach Truong ») révèle, en accord avec l'évolution historique, une forte influence chinoise, peut-être assortie de quelques apports du Proche-Orient. Possible conséquence de l'expédition répressive du général chinois Ma Yuan, la culture de Dông Son disparaîtrait avant la fin du Ier s.

Exécutés *à cire perdue*, souvent en plusieurs pièces soudées, les bronzes de Dông Son sont d'une grande variété : armes (pointes de flèches et de lances, poignards, épées courtes, haches de types divers), pièces de parure et d'équipement, récipients (bols, bassins, situles, urnes avec ou sans couvercle), matériel rituel (sonnailles, cloches, figurines, peut-être certaines haches pédiformes et surtout tambours, dont certains, de taille réduite, avaient une destination funéraire).

Le décor, très stylisé, associe figures géométriques, édifices, pirogues et représentations animées (cervidés, échassiers, paysans, personnages emplumés...). Ce décor évoque des croyances totémiques, des rites agraires et funéraires où les *tambours de bronze* paraissent avoir joué un rôle essentiel.

Rencontrés dans toute l'Asie du Sud-Est, ces tambours ont conservé, sous une forme et avec des décors évolués, une grande importance pour diverses minorités ethniques (tambours de pluie).

Attestée, grâce aux fouilles récentes, en de nombreux sites du Viêt-nam du Nord, surtout localisée en bordure des fleuves, la culture de Dông Son semble avoir rayonné sur l'ensemble de l'Asie du Sud-Est et avoir inspiré deux écoles au moins.

L'une, méridionale (Cambodge, Malaisie, Indonésie), paraît posséder quelques formes propres et un bestiaire particulier. L'autre, septentrionale (sud du Yunnan [Yun-nan]), beaucoup plus réaliste, excelle dans la représentation des figures en mouvement, des animaux surtout.

J. B.

▶ *Viêt-nam.*

📖 F. Heger, *Alte Metalltrommeln aus Südost-Asien* (Leipzig, 1902 ; 2 vol.). / V. Goloubew, *l'Âge du bronze au Tonkin et dans le Nord-Annam* (Hanoï, 1929). / O. R. T. Janse, *Archaeological Research in Indo-China* (t. I et II, Cambridge, Mass., 1947-1951 ; t. III, Bruges, 1958). / Lê van Lan, Pham van Kinh et Nguyên-Linh, *Premiers Témoignages reconnus sur l'âge du bronze au Viêt-Nam* (en vietnamien, Hanoï, 1963).

Dönitz (Karl)

Amiral allemand (Grünau, près de Berlin, 1891).

Élevé dans la morale rigoureuse d'un milieu traditionnellement voué au service de l'État, Karl Dönitz entre à dix-neuf ans dans la marine impériale. En 1912, il embarque sur le *Breslau*, qui, en août 1914, jouera avec le *Goeben* un rôle important pour entraîner la Turquie dans la guerre.

En 1916, il passe dans l'arme sous-marine et est affecté sur l'*U-39*. En février 1918, il commande l'*UB-68*, coulé le 4 octobre. Prisonnier des Anglais, c'est à Malte qu'il apprend l'écroulement des Hohenzollern et l'avènement d'une république, qu'il servira désormais aussi loyalement.

Après avoir commandé un torpilleur (1920-1923), puis le petit croiseur *Emden*, il est chargé en 1935 de constituer la nouvelle arme sous-marine, qui était alors interdite à l'Allemagne par le traité de Versailles. Il n'a que trois sous-marins sous ses ordres, mais il élabore déjà une tactique offensive fondée sur l'attaque des convois par plusieurs sous-marins, dite « attaque en meute » (ou Rudeltaktik).

De cette branche marginale de la Kriegsmarine, il va faire un puissant instrument de combat. Promu vice-amiral en 1940, il dirigera la guerre sous-marine allemande dans sa phase la plus redoutable pour les Alliés.

De son P. C. de Paris ou de celui de Kernevel, près de Lorient, il livre la bataille de l'Atlantique et s'efforce de convaincre Hitler de concentrer ses efforts d'armement sur la construction d'une flotte de 300 sous-marins, seule capable, à ses yeux, d'obtenir la décision.

Au début de 1943, il en a 212, qu'Hitler s'obstine pourtant à disperser, malgré son avis, sur les théâtres secondaires, mais, depuis 1939, près de 12 millions de tonneaux de navires alliés ont été victimes de ces terribles *U-Boot.*

Sans doute, Dönitz doit-il à ce « palmarès » d'être choisi par Hitler pour succéder, le 31 janvier 1943, à l'amiral Erich Raeder comme commandant en chef de la Kriegsmarine. Partisan fidèle, mais sans obséquiosité, le nouveau Grand Amiral compte parmi les rares hommes du IIIe Reich à ne jamais avoir caché à Hitler ce qu'il pensait.

Toujours est-il qu'au moment où la situation devient dramatique le Führer lui confie au début d'avril 1945 le commandement de la Wehrmacht dans la zone nord-ouest. Le 29 avril, enfin, par son testament politique signé à Berlin, Hitler, après avoir révoqué Göring et Himmler, désigne l'amiral Dönitz comme son successeur avec le titre de président du Reich et de commandant en chef de la Wehrmacht. L'amiral en est aussitôt informé ; le lendemain, il apprend la mort d'Hitler, qu'il annonce le 1er mai au peuple allemand, puis il constitue un gouvernement dont le personnage principal est le ministre des Affaires étrangères, le comte Lutz Schwerin von Krosigk (1887-1977).

Décidé à faire la paix au plus vite, il dépêche dès le 3 mai l'amiral Hans Georg von Friedeburg auprès du maréchal Montgomery, puis cherche à organiser la reddition des forces allemandes sur le plan local avant d'accepter les capitulations générales signées le 7 mai à Reims et le 8 à Berlin.

Il sait que les jours de son gouvernement sont comptés : dès le 15, il est placé sous le contrôle de l'autorité militaire alliée et, le 23, il est arrêté à Flensburg avec tous ses collaborateurs et considéré comme prisonnier de guerre.

Condamné en 1946 par le tribunal de Nuremberg à dix ans de prison, il sera libéré en 1956. Ses deux fils Claus et Peter ont été coulés, l'un sur une vedette en 1943 par un torpilleur français, l'autre sur un sous-marin en 1945. Dönitz a publié deux volumes de Mémoires : *Dix ans, vingt jours* (1959) et *Ma vie mouvementée* (1969).

P. D.

📖 M. G. Steiner, *les Derniers Jours du IIIe Reich* : le gouvernement Dönitz (Casterman, 1971).

Donizetti (Gaetano)

▶ BEL CANTO ET OPÉRA.

Don Juan

Personnage légendaire, héros de nombreuses œuvres littéraires et artistiques.

Don Juan, n'étant point seulement l'homme à femmes ni même le séducteur, mais l'homme qui oppose et qui, jusqu'à la mort, préfère son désir à l'ordre établi, ne pouvait apparaître que dans une société qui réprouve et, en même temps, stimule le désir. Telle était la noblesse dans une Espagne où sévissait l'Inquisition et qui regorgeait de richesses, offertes à la conquête des audacieux.

Si Don Juan ne peut être assimilé à aucun personnage historique, son type était répandu dans l'Espagne du début du XVIIe s., et certains libertins du théâtre contemporain ont pu servir de modèle au héros de Tirso de Molina. Tel était le nom d'écrivain du frère Gabriel Téllez, moine de la Merci. Composée sans doute entre 1618 ou 1625 et 1630, sa pièce, *El Burlador de Sevilla y convidado de piedra (le Trompeur de Séville et le convive de pierre)*, fixe la légende avec ce jeune aventurier sans scrupule et cette statue qui s'anime et châtie le coupable — fusion des deux éléments antithétiques : le désir et la mort. Don Juan Tenorio et son valet Catalinón vont de Naples à Séville, et l'imposteur conquiert tour à tour filles de la noblesse et filles du peuple ; il tue le Commandeur, père de Doña Ana, et c'est la statue du Commandeur qui, conviée à souper par le Tenorio, précipitera dans l'enfer le héros. Au dernier moment, celui-ci réclame un prêtre, mais il est trop tard. Il semble que le moine de la Merci ait voulu dépeindre la corruption d'une société et poser le problème de la foi et des œuvres dans le salut : Don Juan est croyant, mais il a pensé qu'il aurait toujours le temps de se repentir ; or, aux yeux du frère Gabriel, ce repentir tardif, cri de peur plutôt qu'acte de contrition, ne sau-

rait suffire. La légende passe bientôt en Italie et donne matière à plusieurs pièces ; nous avons conservé celle de G. A. Cicognini (1606-1660), *Il Convitato di pietra*, qui introduit des éléments comiques, et c'est justement ce mélange, voire cette ambiguïté qui assureront le succès du mythe, en ménageant la possibilité d'interprétations très diverses. Cette polysémie, qui constitue proprement le mythe littéraire, apparaît nettement dans le *Dom Juan* de Molière, qui dérive de celui des Italiens et de leurs imitateurs français, Dorimond et Villiers. Du libertin, Molière a fait un libre penseur ; le valet Sganarelle, qui est chargé de défendre les croyances chrétiennes contre son maître, s'y prend de façon à les rendre ridicules — selon un procédé qui est celui de Cyrano de Bergerac et sera celui de Voltaire. Héros antireligieux, Don Juan pourrait alors représenter la libre raison qui rejette des croyances et des peurs absurdes. L'impie feint de se convertir (la pièce a été écrite pendant la suspension du *Tartuffe*), et c'est, dirait-on, ce crime suprême qui lui vaut le châtiment — pris au sérieux ? Le Don Juan de Molière est encore un être jeune, redoutable et séduisant, parfois comique. Mais les interprètes modernes, Louis Jouvet, Jean Vilar, Michel Piccoli, nous ont donné un Don Juan quadragénaire, de plus en plus sombre et marchant à la mort... Enfin, avec Sganarelle, effrayé, scandalisé, séduit par son maître, Molière impose le couple du maître et de l'esclave, de la victime et du complice, de l'homme et de son double.

Du *Dom Juan* de Molière au *Don Giovanni* de Mozart, peu d'œuvres et de peu de valeur. Citons seulement la pièce de Thomas Shadwell (v. 1642-1692) *The Libertine* (1676) et la jolie comédie de Goldoni *Don Giovanni Tenorio ossia il dissoluto* (1736). Ni le Lovelace de Richardson, ni le Valmont de Laclos, ni Casanova ne se confondent exactement avec Don Juan : Don Juan trompe et force plus qu'il ne séduit et Don Juan meurt ; hors de là, de l'élan vital violent et de la mort, point de Don Juan. Mais si, en France, Don Juan semble quelque peu oublié, en Allemagne il est le héros familier de maintes pièces dites *Hauptaktionen* et des *Puppenspiele* (théâtre de marionnettes). Mozart a pu en voir représenter, et, en outre, le librettiste du *Don Giovanni*, l'abbé Lorenzo Da Ponte (1749-1838), était l'ami de Casanova. Il a fondu ensemble des éléments divers, et Mozart a mis toute la souplesse de son génie dans ce *dramma giocoso*, où le pathétique doit être équilibré par la gaieté. Or, ce mariage de la mort et de la vie, c'est l'essence même du mythe, et, comme la musique est de tous les arts le plus apte à opérer la fusion des contraires et qu'en outre le Don Giovanni de Mozart se caractérise par sa vitalité et sa voracité, tandis que les rôles du Commandeur et de Donna Anna accentuent l'aspect grave et funèbre de la légende, on conçoit que ce chef-d'œuvre constitue en 1787 l'archétype du mythe donjuanesque.

On ne s'étonnera pas non plus que la légende de Don Juan ait dû son renouveau précisément à cette œuvre musicale et à sa polysémie. C'est à partir d'elle qu'Hoffmann transforme le mythe dans son *Don Juan, aventure fabuleuse arrivée à un enthousiaste en voyage* (1813). L'auteur voit apparaître en rêve le vrai Don Juan, que lui suggère la musique de Mozart : un héros de l'infini, en quête de la Beauté et de la Pureté, qui découvre l'une et l'autre en Donna Anna — laquelle aime aussi Don Juan et rejoindra, plus tard, dans la mort, l'amant éternel, meurtrier du père... Si Leporello (mieux encore que Sganarelle) est le Double inférieur (la peur) de Don Juan, Donna Anna devient son Double idéal. En même temps, la légende de Don Juan recevait le renfort de celle de Faust. Dès 1809, l'Allemand N. Vogt, dans un drame immense et bizarre, *la Teinturerie ou l'Imprimerie de Mayence*, fondait les deux personnages en un seul héros de la recherche de l'absolu, dans la connaissance et dans la jouissance. C. D. Grabbe (1801-1836) les opposera bien dans son drame de *Don Juan et Faust* (1829), mais, à la fin de la pièce, le diable se décide à souder ensemble ces aventuriers, qui, par des voies différentes, tendaient vers le même but. Auparavant, Byron était mort sans avoir achevé son *Don Juan* ; il y disait sa haine de l'hypocrisie et de la contrainte sociale, et exaltait la liberté de la passion ; le ton est satirique et voltairien, et le personnage compte moins que l'auteur : l'ombre de Childe Harold s'étend sur Don Juan.

Les trois héros mythiques du romantisme sont Satan, Faust et Don Juan. Les Don Juan abondent dans les œuvres de ce temps, et il nous faudra en laisser beaucoup de côté, tels le Don Juan de Balzac dans l'*Élixir de longue vie* (thèmes du meurtre et de la vengeance du Père, de l'œil et de la castration...) ou celui de Gobineau, amoureux de la femme de son frère aîné, dans les *Adieux de Don Juan*. Le Don Juan romantique cherche, à travers les « mille e trè », la femme unique et, ainsi, rejoint paradoxalement son contraire, Tristan. Le Don Juan de Pouchkine aime Doña Anna, veuve, ici, du Commandeur, cependant que, deux ans plus tard, en 1832, Alfred de Musset, dans *Namouna*, oppose au Don Juan anglais, Lovelace, et au « roué français » le vrai Don Juan, qu'« Hoffmann a vu passer au son de la musique » et qui, de femme en femme, cherche l'« être impossible ». Un second trait du Don Juan romantique, c'est qu'il peut être racheté et sauvé par l'amour. Cet avatar du mythe allait trouver renfort dans la légende espagnole de Juan (ou, plus exactement, Miguel) Mañara, qui se convertit et fit, dans la pénitence, une fin édifiante. Après avoir été transposée par Mérimée dans sa nouvelle des *Ames du purgatoire*, qui combine l'étude historique, le fantastique et l'ironie, cette pieuse légende s'épanouit en 1844 dans la belle pièce de José Zorrilla *Don Juan Tenorio*. L'impie, touché par la repentance, est sauvé par l'amour de Doña Inés : c'est le mythe romantique de la fin de Satan, appliqué à Don Juan. L'autre grande œuvre donjuanesque du romantisme est le *Don Juan* que Lenau écrivit, peu avant de mourir dans la folie, en 1850 : ayant découvert le mensonge universel et provoqué en vain la Statue, Don Juan sort de la vie par un quasi-suicide ; le changement est illusion, il n'y a pas de renouveau. Vers le même temps, Søren Kierkegaard, dans un fulgurant commentaire de l'opéra de Mozart, exaltait au contraire en Don Juan l'être de l'instant et de la pure spontanéité du désir.

Puis, les métamorphoses de Don Juan se multiplient. La tradition du Don Juan sauvé persiste, en particulier dans le drame de Milosz (1877-1939) *Miguel Mañara* (1912). La « biographie » donnée par Joseph Delteil en 1930 conduit saint Don Juan de l'« Odor di femina » à « l'Odeur de sainteté », grâce à l'amour de la Sainte Vierge (le fils de la Femme étant, « avant tout, Enfant de Marie »...). Très souvent, le Don Juan moderne est vieux, tel *le Marquis de Priola* (1902), d'Henri Lavedan (1859-1940), sexagénaire toujours charmeur, mais qui finit syphilitique et paralysé. Ce sera encore un Don Juan vieilli et amer que *l'Homme de cendres* d'André Obey (1949), l'œuvre la plus intéressante étant, ici, la pièce d'Edmond Rostand écrite en 1913, *la Dernière Nuit de Don Juan* : elle conclut sur l'échec de Don Juan, qui n'a jamais été aimé et qui est condamné à l'« éternel théâtre ». À côté de ces Don Juan dévalués, quelques Don Juan « surhommes », comme le Don Juan nietzschéen de Marcel Barrière (1860-1954) [*le Nouveau Don Juan*, 1900] et surtout le sir John Tanner (Juan Tenorio...) de Bernard Shaw dans *Man and Superman* (1901), Don Juan misogyne et socialiste. De même qu'il a inspiré la méditation de Kierkegaard, Don Juan prend place dans celle d'Albert Camus, qui, dans *le Mythe de Sisyphe*, voit en lui une des images exemplaires de l'« homme absurde ». Don Juan — dont il faut souligner l'essentielle théâtralité — est le comédien, et sa retraite finale au couvent n'est que comédie suprême. Don Juan a choisi le temps contre l'éternité et, du même coup, à la fidélité tristanienne, appauvrissante comme une obsession, il oppose une éthique de la quantité ; chaque amour est différent, la vie est inépuisable, et « la fin dernière est méprisable ». Un peu après, en 1947, l'écrivain belge Suzanne Lilar, dans *le Burlador ou l'Ange du démon*, présentait à son tour une apologie de Don Juan. Celui-ci aime Isabelle et la trompe, mais il en est aimé d'autant plus ; car les femmes préfèrent Don Juan à Tristan. Précieux témoignage féminin, qui compense un peu la tendance de nos contemporains à ravaler Don Juan. Ainsi, dans la pièce d'un autre écrivain belge, Michel de Ghelderode, Don Juan découvre son vrai visage, ravagé par la vérole, « sans nez et la bouche devenue une plaie saignante ». Dans l'un de ses *Récits apocryphes*, la *Confession de Don Juan*, l'écrivain tchèque Karel Čapek fait de lui un impuissant ; Gregorio Marañón serait un peu de cet avis et le soupçonne d'homosexualité. En 1958, Henri de Montherlant s'en prend, lui aussi, au mythe. Son Don Juan de soixante-six ans, séducteur d'une fille de quinze ans, reçoit sur la tête trois baquets d'eau sale, et la statue du Commandeur est une simple farce des carnavaliers de Séville ; la pièce vaut, en fait, par l'obsession accablante de la vieillesse et de la mort : Don Juan est l'homme de l'instant ; mais entre les instants ? Dans le *Monsieur Jean* de Roger Vailland (1959), Leporello est devenu Leporella, femme complaisante d'un mari raffiné en érotisme, qui, de « grand seigneur méchant homme », s'est fait capitaliste implacable et efficace, et mourra d'une erreur de calcul, sauvegardant sa « souveraineté » grâce au regard froid du libertin.

Don Juan est-il encore possible en des temps où la répression sexuelle s'atténue ? Sera-t-il relayé par la Don Juane ? Notons seulement qu'en octobre 1970 on a représenté une pièce

intitulée *Deux ou Trois Don Juan*, transposée de celle de Lenau et dans laquelle l'auteur, Michel Berto, a tenté d'exprimer les angoisses de la jeunesse... Le mythe est, sans doute, assuré de durer grâce à sa *polysémie*, qui s'appuie sur un fond très *archaïque* (le déflorateur sacré, le Double et sa culpabilité, le lien entre Eros et Thanatos), bien mis au jour par la psychanalyse d'Otto Rank — laquelle nourrit l'essai, d'ailleurs très personnel, de Pierre-Jean Jouve sur le *Don Juan de Mozart* (1968). Mythe du désir et de la mort, le mythe de Don Juan serait, à travers toutes les variations possibles, l'image même de la condition sexuelle de l'humanité.

P. A.

🕮 G. Gendarme de Bévotte, *la Légende de Don Juan* (Hachette, 1906-1911 ; 2 vol.). / O. Rank, *Die Don Juan Gestalt* (Vienne, 1924 ; trad. fr. *Don Juan*, Denoël et Steele, 1932). / D. de Rougemont, *l'Amour et l'Occident* (Plon, 1939 ; nouv. éd., 1956) ; *les Mythes de l'amour* (Gallimard, 1961). / M. Sauvage, *le Cas de Don Juan* (Éd. du Seuil, 1953). / A. E. Singer, *A Bibliography of the Don Juan Theme* (Morgantown, Virginie occ., 1954). / *Don Juan, thème de l'art universel*, numéro spécial de *la Table ronde* (1957). / L. Weinstein, *The Metamorphoses of Don Juan* (Stanford, Cal., 1959). / M. Berveiller, *l'Éternel Don Juan* (Hachette, 1962). / Saint-Paulien, *Don Juan, mythe et réalité* (Plon, 1967). / J. Rousset, *l'Intérieur et l'extérieur* (Corti, 1968).

Donne (John)

Poète anglais (Londres 1572 - *id.* 1631).

Dans la période où s'éteint la « merry England » élisabéthaine, tandis que se prépare l'aube du classicisme et s'annonce déjà l'âge des puritains, Donne, brillant héritier du XVIe s., subit profondément l'influence du tourment religieux qui pèse sur l'existence quotidienne et trouble les esprits. On peut mieux comprendre alors son génie à la fois sensuel et cérébral, mystique et intellectuel qui l'a placé à la tête d'une lignée de poètes dits « métaphysiques » non encore éteinte aujourd'hui. La vie de cet auteur irritant à maints égards offre le reflet d'une œuvre toute de contraste, « baroque », régentée de bonne heure par la religion, mais souvent très éloignée des préceptes de l'Église établie. Étudiant en droit à Londres, Donne fréquente les tavernes et dilapide joyeusement son héritage. À vingt ans, il écrit ses premières *Satires*, bientôt suivies d'*Élégies* et de quelques-uns de ses *Songs and Sonnets (Chansons et sonnets)*, dont le fond et la forme sont fort libres et qui circulent sous le manteau. Les *Satires* moquent les théologiens, la Cour, les goûts de ses contemporains. Le poète donne avec *Biathanatos* une apologie du suicide et attaque la reine Elisabeth dans *Of the Progress of the Soule (le Voyage de l'âme)*. Il n'en flatte pas moins les personnages dont peut dépendre sa fortune, tel sir Robert Drury, dans les *Anniversaries (Anniversaires)*, seules œuvres importantes publiées de son vivant (1611-12). Son attitude à l'égard de l'amour et des femmes révèle aussi des sentiments complexes et contradictoires. À sa manière, il semble proclamer après Du Bellay :

J'ai oublié l'art de pétrarquiser,
Je veux d'amour franchement deviser.

C'est ainsi que dans ses premiers *Sonnets* il se fait le chantre de l'infidélité *(The Indifferent)*, de l'amour charnel *(Going to Bed)* et que dans *le Parfum* ou *l'Apparition* il descend la femme du piédestal où l'avait placée l'auteur des *Canzones*. Pourtant il dédie *A Valediction : Forbidding Mourning (Adieu pour interdire les larmes)*, poème plein de tendresse, à Ann More, dont il a fait son épouse en 1601 au prix de sa carrière mondaine et politique. Esprit indépendant, voire d'avant-garde, Donne, sur le plan de la poésie, se détourne résolument des formes et des gloires établies. Il se plaît à démanteler la strophe et torture le vers au point que ses amis même, comme Ben Jonson, s'en trouvent scandalisés. Manieur savant de l'hyperbole, de l'image rare ou précieuse, il pousse le goût du bizarre, des subtilités de l'écriture *(The Sun Rising, The Blossome)* jusqu'à l'extravagance, l'obscurité et parfois le ridicule. Ce raffinement de la pensée, on le retrouve dans les *Sermons*, qui font passer sur l'assistance toujours plus nombreuse de ses prêches le souffle terrifiant de la Mort et du Jugement. Car le catholique dont le frère est mort en prison s'est converti à l'Église établie. Après avoir attiré en 1610 l'attention du roi par son *Pseudo-Martyr* et cédant à maintes pressions, Donne entre dans les ordres en 1615. Dès lors, son étoile ne cesse de briller, sa réputation et son audience de grandir, et ce jusqu'en 1621, où il devient doyen de la cathédrale Saint Paul. Profane ou sacrée, l'inspiration de Donne reste toujours la même. L'amour dans sa jeunesse, la mort après 1615 sont avant tout pour lui des thèmes générateurs d'idées, des prétextes à exercer son esprit. C'est peut-être pour cela qu'il ne décrit jamais la nature ou les êtres. Ce qui compte pour lui, par-delà le rythme de la phrase, l'élégance du vers, le sens et la forme d'un mot, c'est l'enivrante marche vers les cimes vertigineuses de la pensée abstraite. S'il brise — comme l'a reproché Johnson aux poètes métaphysiques — « chaque image en fragments », c'est pour mieux atteindre à la poésie transcendantale. Donne mérite bien son titre de « monarque du wit ». Il y a déjà chez lui l'effort de recherche d'un art ésotérique, ce mouvement de sacralisation de la poésie qui, à travers Cowley, Browning et T. S. Eliot, va se manifester au long des âges. Il est rejoint en quelque manière par l'art d'un Baudelaire, la volonté de Mallarmé de « diviniser la chose écrite » et se manifeste encore plus près de nous par le rêve de Valéry d'accéder à « la poésie pure », cette « limite idéale des désirs et des puissances du poète ».

D. S.-F.

🕮 E. M. Simpson, *A Study of the Prose Works of John Donne* (Oxford, 1924 ; 2e éd., 1948). / J. B. Leishman, *The Monarch of Wit : an Analytical and Comparative Study of the Poetry of John Donne* (Londres, 1951). / L.-G. Gros, *John Donne* (Seghers, 1964).

dopage ou doping

Utilisation de produits susceptibles de provoquer très rapidement chez l'être humain une sensation d'euphorie et de meilleure activité physique.

Le dopage est devenu courant à l'occasion de la pratique des sports qui nécessitent un effort violent et de courte durée, et surtout de ceux qui correspondent à un effort très prolongé et répété.

Cas des efforts violents et de courte durée

Le « traitement » correspond plutôt à une sorte de préparation musculaire et psychologique qui s'accompagne habituellement de l'administration de produits dont l'effet peut être considéré comme mineur. L'effort très violent suppose en effet surtout une parfaite coordination des moyens physiques et de la volonté de succès au moment même de l'effort, ce qui explique que l'on utilise dans ce dessein surtout les vitamines, la vitamine C par exemple, différents placébos, acides aminés ou acides organiques et, pour les efforts musculaires considérables, des stéroïdes anabolisants (dérivés de l'hormone mâle). On peut affirmer que, dans ce cas, les effets toxiques des substances dopantes sont extrêmement faibles, s'ils existent. Il est fort difficile de définir à ce niveau la part de la psychothérapie et de son simulacre chimique.

Cas des efforts très prolongés

Il n'en va pas de même avec les substances utilisées pour les efforts très prolongés — marathon, course cycliste — et, en général, chaque fois que la durée même de l'effort risque de s'accompagner de phénomènes de fatigue, de courbatures, de souffrance musculaire, d'épuisement nerveux ou encore lorsque le sportif, souffrant d'une infection bénigne mais douloureuse, tel un furoncle, cherche à tout prix un effet calmant de la douleur.

Le sujet fait appel à la thérapeutique, mais il risque de passer insensiblement au dopage.

Deux sortes de substances dopantes sont alors régulièrement employées : des stimulants, dont le type est l'amphétamine ou la dexamphétamine, et des antalgiques, dont le type est la dextromoramide, mais beaucoup d'autres substances morphiniques ou synthétiques peuvent leur être substituées.

Dans le premier cas, les amphétamines ont toujours un effet sympathicomimétique, provoquant tachycardie, agitation, parfois hypertension artérielle et, à fortes doses, état ébrieux, syncopes, possibilité de mort subite. Le second groupe provoquera plus volontiers des états ébrieux et confus (v. confusion mentale), parfois des troubles respiratoires pour des doses fortes.

En raison de la relative fréquence d'accidents très graves, parfois mortels, une doctrine de contrôle du dopage a été établie, et de nombreux pays, dont la France, l'ont inscrite à leur législation nationale. Actuellement, tout sujet suspect de dopage à l'occasion d'une compétition sportive peut faire l'objet de mesures de contrôle comprenant la recherche d'indices policiers (prélèvements de vêtements), la recherche d'indices toxicologiques par le prélèvement des sueurs et des urines, le dosage des substances suspectes.

Les sanctions après démonstration du dopage consistent habituellement en un retrait de licence transitoire ou définitif. Une commission des drogues à effets dopants établit régulièrement une liste de substances considérées comme interdites lors de la pratique d'un sport. Il s'agit très souvent de médicaments ou de produits chimiques de synthèse, inscrits au tableau A (substances très

dangereuses) ou B (substances stupéfiantes) de la législation française sur les produits vénéneux.

E. F.

▶ *Cyclisme.*

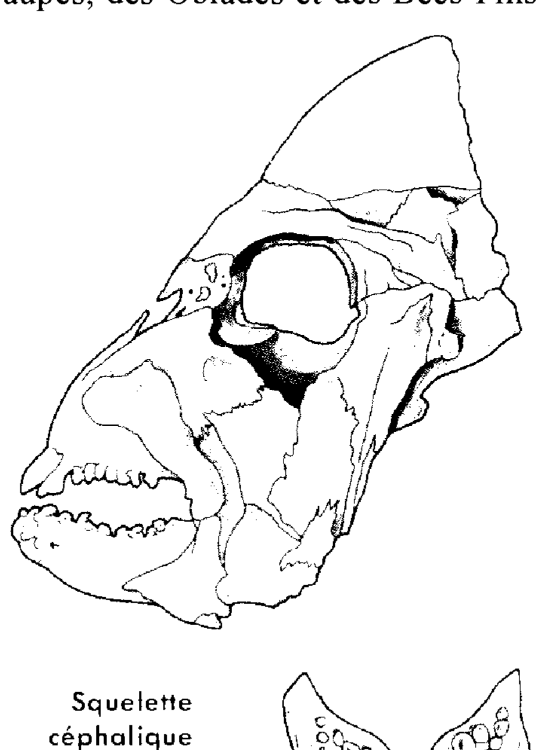
Dorade ou Daurade

Poisson Téléostéen marin de la famille des Sparidés, de l'ordre des Perciformes, caractérisé par un corps haut et comprimé, des écailles cténoïdes, une dorsale et une anale à partie antérieure épineuse, une caudale fourchue et surtout une hétérodontie très marquée et rare chez les Poissons.

Les Sparidés

La Dorade vraie correspond à l'espèce *Sparus auratus*, mais on range sous ce nom vernaculaire plusieurs autres espèces de Sparidés. Les caractères généraux de cette famille sont ceux des Poissons acanthoptérygiens généralisés, formant le sous-ordre des Percoïdes. Le crâne est puissant ; une crête occipitale donne à la tête un profil obtus ; les mâchoires sont solides, et les dents qu'elles portent sont adaptées aux régimes alimentaires les plus variés ; les pelviennes sont en position thoracique. Toutes les espèces vivent dans les eaux côtières des mers chaudes et tempérées ; beaucoup sont pêchées et appréciées pour leur chair.

Les Sparidés herbivores ont des dents prémaxillaires incisiviformes et un intestin très long. Ils vivent en groupe sur les fonds d'Algues. C'est le cas des Sargues, des Bogues, des Saupes, des Oblades et des Becs-Fins.



Squelette céphalique et mandibule.

Les limivores fouillent la vase des fonds pour en extraire les éléments nutritifs ; leurs dents sont molariformes, mais petites, et l'intestin est de taille moyenne. C'est le cas des Pageaux, dont l'espèce la plus commune est la fausse Dorade *(Pagellus centrodontus)*. Chez les conchyliophages, qui se nourrissent de Mollusques, d'Oursins et de Crustacés, l'hétérodontie est poussée à son maximum, avec des incisives antérieures qui tranchent, des canines qui déchirent et des molaires de grande taille, disposées sur plusieurs rangées, qui broient. On y trouve les Dorades vraies, dont des espèces voisines de celle de nos côtes fournissent un lourd tribut aux pêcheries japonaises et australiennes : les Pagres et les « Têtes-de-Mouton » des côtes atlantiques américaines. C'est parmi ces mangeurs de coquillages que se trouvent les géants de la famille, qui se rencontrent sur les côtes d'Afrique du Sud : *Sparodon durbanensis* peut peser jusqu'à 20 kg, et *Cymatoceps nasutus*, très apprécié des pêcheurs sportifs, peut atteindre plus du double. Enfin, il existe des Sparidés carnivores, les Dentés, qui chassent en pleine eau et sont solitaires. Les dents sont toutes caniniformes, avec des crocs sur le devant ; l'intestin est très court.

La plupart des Spares effectuent des migrations partielles qui les conduisent de la pleine mer, où ils se reproduisent et où ils hivernent, vers les eaux littorales et même souvent vers les eaux saumâtres des estuaires, où ils viennent se nourrir et où leur croissance est accélérée, du printemps à l'automne. Les pêcheurs profitent de ces migrations pour les pêcher à la ligne en été ou au chalut quand ils se déplacent en groupe. C'est notamment le cas de la Fausse Dorade, activement capturée sur toutes les côtes européennes.

Les Spares sont fréquemment hermaphrodites, soit protandriques (les individus sont d'abord tous mâles, puis la moitié d'entre eux deviennent femelles), soit protogyniques (cas inverse). Œufs et larves sont pélagiques. Rapprochement sexuel et ponte ont lieu au large, sur les fonds de 500 m ou plus.

Les Sparidés des côtes françaises, ou Brèmes de mer, comprennent la Sargue *(Sargus vulgaris)*, le Sar *(S. sargus)* et le Sparillon *(S. annularis)*, le Bec-Fin *(Charax puntazzo)*, l'Oblade *(Oblada melanura)*, la Bogue *(Boops boops)* et la Saupe *(B. salpa)*, le Pagre *(Pagrus pagrus)*, la Dorade *(Sparus auratus)*, le Rousseau, ou Fausse Dorade *(Pagellus centrodontus)*, le Pageau *(P. erythrinus)* et le Mourme *(P. mormyrus)*, enfin le Griset *(Cantharus cantharus)* et le Denté *(Dentex vulgaris)*. Toutes ces espèces sont méditerranéennes ; quelques-unes peuplent le golfe de Gascogne.

Familles voisines

On range au voisinage immédiat des Sparidés la famille des Ménidés, qui ont les mêmes caractères généraux, mais une bouche très protractile. Sur les côtes de la Méditerranée, on trouve la Mendole *(Mæna mæna)*, aux canines assez fortes, ainsi que le Picarel *(Smaris smaris)*, au palais lisse.

Trois familles de Poissons des eaux tropicales, qui manifestent également des signes d'hétérodontie, peuvent être citées au voisinage des Sparidés. Les Lutianidés sont des carnassiers aux vives couleurs, toujours littoraux, sauf le genre *Cæsio*, qui joue dans le Pacifique le rôle de notre Sardine. Les Pomadasyidés sont les « Grogneurs » des Caraïbes, qui frottent leurs dents pharyngiennes pour faire du bruit, et les Sciænidés, surtout américains, ont également reçu les surnoms de *Grogneurs*, de *Ronfleurs* ou de *Tambours*. Dans cette dernière famille, ce sont les vibrations de la vessie gazeuse qui sont à l'origine des sons très intenses que produisent ces Poissons.

R. B.

L. Bertin et C. Arambourg, « Systématique des Poissons », dans *Traité de zoologie*, sous la dir. de P.-P. Grassé, t. XIII, fasc. 3 (Masson, 1958).

D'Orbay (François)

▶ Le Vau *(Louis)*.

Dordogne. 24

Départ. de la Région Aquitaine ; 9 224 km^2 ; 373 179 hab. Ch.-l. *Périgueux*. S.-préf. *Bergerac, Nontron, Sarlat-la-Canéda.*

Après un siècle de dépopulation, d'abord très forte (de 502 000 personnes en 1861, la population tomba à 397 000 en 1921), puis moins rapide au cours des dernières décennies (375 000 hab. en 1962), l'effectif tend à se stabiliser. Parallèlement, de 252 000 en 1901, le nombre des actifs a été ramené à 150 000 en 1968, ce qui traduit le délestage très brutal de l'agriculture (de 180 000 travailleurs à moins de 60 000), la faible progression de l'industrie (de 39 500 à 43 000), ainsi que la plus nette augmentation des emplois tertiaires (de 32 500 à 50 000).

S'identifiant à peu près avec le Périgord, le département de la Dordogne associe une série de petits pays très variés, groupés autour du Périgord central, auquel on donne parfois le nom de *Périgord blanc*. Au nord et au nord-est, le Nontronnais appartient au Massif central. Sur ces plateaux élevés, rudes en hiver et gorgés d'eau, l'élevage des bovins domine ; de grands vergers ont, par ailleurs, été plantés dans la région de Lanouaille. Nontron (4 088 hab.) est un actif centre de fabrication du chausson.

À l'est, la région de Terrasson appartient au bassin de Brive, ample dépression dégagée dans les terrains tendres, de couleur rougeâtre, du Permien et toute parsemée de buttes sur lesquelles se perchent les villages. Les cultures de noyers et d'autres arbres fruitiers ainsi que celle des légumes en font une riche région agricole. Les grosses usines de la papeterie du Lardin-Saint-Lazare et de la paumellerie électrique de La Rivière-de-Mansac (Corrèze) ont fixé une population nombreuse, dont des ouvriers-paysans. La fonction commerciale (marché de la noix) et la proximité des activités industrielles expliquent le dynamisme de Terrasson-la-Villedieu (6 221 hab.).

Au sud-est, le Sarladais et les confins du Quercy sont des hautes terres (plus de 400 m) boisées, profondément échancrées par les vallées de la Dordogne et de la Vézère. La ruine du vignoble par la crise phylloxérique a provoqué une dépopulation sévère dans les campagnes restées fidèles à la polyculture. Le commerce et le tourisme contribuent à animer Sarlat (10 880 hab.), ville située au cœur d'une région attirant nombre de visiteurs par ses beautés naturelles (vallée de la Dordogne), par son architecture médiévale (Sarlat) et par ses grottes préhistoriques (Les Eyzies, Lascaux). Beaucoup de maisons abandonnées ont été reprises comme résidences secondaires.

Au sud, de Lalinde à Sainte-Foy-la-Grande (Gironde), le Bergeracois montre des aspects plus méridionaux, annonçant déjà les pays de la moyenne Garonne. Le ciel est plus lumineux, le climat plus doux et plus sec. La viticulture de qualité est traditionnelle autour de Monbazillac (vins blancs sucrés).

Au cours de la période moderne ont été développées la culture du tabac dans la vallée en amont de Bergerac et celle du prunier d'ente sur les confins du Lot-et-Garonne ; de vastes vergers ont été plantés dans la vallée de la Dordogne entre Bergerac et Sainte-Foy-la-Grande. La fabrication du papier, aujourd'hui de haute qualité, est traditionnelle dans la région de Lalinde. Bergerac (28 617 hab.), centre industriel et commercial, rayonne sur tout le Périgord méridional.

Les confins occidentaux du Périgord — le Landais entre Dordogne et Isle, la Double entre Isle et Dronne — sont boisés. De vastes pinèdes ont été plantées à la fin du XIXe s. et au début du XXe sur ces terres infertiles. Mais la forêt est peu exploitée. Dans le Landais, les vastes clairières portent des vignobles donnant des vins de qualité moyenne ; la Double a une économie herbagère tournée vers l'élevage laitier, notamment pour la fabrication de fromages. Les activités urbaines se concentrent dans les vallées, à Montpon-Ménestérol (5 940 hab.) et à Ribérac (4 444 hab.), sur la Dronne, dont les environs découverts annoncent déjà les Charentes toutes proches.

Autour de Périgueux*, le Périgord central est le cœur de la province. L'Isle et l'Auvézère s'y fraient une vallée étroite en amont de la ville ; en aval, l'Isle coule dans une ample vallée à terrasses. Ces rivières et leurs affluents ont modelé une multitude de collines et de coteaux entre lesquels s'insinuent aussi les vallées sèches toutes feutrées de dépôts de grèzes. Sur les collines et sur les plateaux, la chênaie, sur les sols calcaires, et la châtaigneraie, sur les sols siliceux, cernent de plus en plus près les terroirs exigus aménagés autour de petits villages et de hameaux. Sur les champs plantés de noyers (notamment au nord de Périgueux) vient le blé ; de nombreuses truffières ont été aménagées sur le causse de Thiviers et de Thenon, qui fut, au siècle dernier, le domaine de la monoculture de la vigne. Sur les plateaux, on ne trouve que des bourgs (Thiviers). Au sud de Périgueux, vers Vergt et Rouffignac, la culture des fraisiers a été développée sur des terres nouvellement défrichées. Quant à la vallée de l'Isle, elle a été intégralement mise en valeur à partir de villages ou de grosses fermes isolées : les champs ouverts sont le domaine d'une polyculture à base céréalière. La présence d'industries (métallurgie de Mussidan, chaux et ciments de Saint-Astier, chaussures à Neuvic) contribue à maintenir une forte densité de population, tout en faisant appel à de la main-d'œuvre venue des collines voisines, entre Isle et Dronne. Une petite région industrielle s'ébauche ainsi en aval de Périgueux.

S. L.

▶ *Aquitaine / Périgueux.*

Doriens

Peuple d'envahisseurs venus en Grèce à la fin du IIe millénaire av. J.-C.

La mémoire des Grecs conserve en un cycle de légendes le souvenir de la venue des Doriens dans le Péloponnèse : fils d'Héraclès, chassés du domaine de leur père par Eurysthée, dont le royaume était échu aux Atrides, ces derniers voulurent, à plusieurs reprises, y revenir. Juste avant la guerre de Troie, une première tentative échoua devant la résistance des Achéens*. L'oracle de Delphes, qu'ils consultèrent, ne leur donna que des conseils bien ambigus ; aussi, plusieurs expéditions, menées par l'Isthme, furent-elles sans effet.

Comme il était prédit, ce fut la « troisième moisson », la troisième génération des Héraclides, qui put, en passant par la « voie étroite » du golfe de Corinthe, s'emparer du Péloponnèse, à l'exception de l'Arcadie, protégée par ses montagnes ; elle fonde les trois royaumes de Messénie, de Laconie et d'Argolide, où les antiques cités de Mycènes et de Tirynthe disparaissent, tandis que grandit Argos, la nouvelle capitale. Puis ils partent, eux aussi, à la conquête de la mer, s'installant à Mêlos (Mílos), à Thêra (Santorin), en Crète, à Rhodes.

Leur retour dans le Péloponnèse jette sur les routes de Grèce une foule de peuples qui cherchaient des terres où ils pourraient vivre : les Éoliens viennent en Béotie, les Béotiens colonisent l'Eubée et les Achéens du Péloponnèse s'enfuient vers l'Attique, dont la pauvreté n'avait attiré personne jusqu'alors, et, de là, sous la conduite de Nélée, partent peupler l'Égée et fonder sur les côtes de l'Asie Mineure les douze cités d'Ionie*.

Les découvertes archéologiques viennent compléter ces données de la légende. Vers le milieu du XIIIe s. av. J.-C., une première invasion provoque de nombreux dégâts : les Achéens, d'abord surpris, prennent leurs précautions ; Mycènes, Tirynthe et Athènes renforcent leurs fortifications ; à Pylos, les tablettes évoquent des mesures nouvelles pour la surveillance des côtes. Vers 1200 av. J.-C., la Laconie et la Messénie sont complètement ravagées et dépeuplées pour plusieurs générations, mais rien n'est changé à la civilisation des cantons, qui sont çà et là épargnés : ruinés, repliés sur eux-mêmes, ils n'en continuent pas moins de vivre à la mode mycénienne. Ce n'est que vers le début du XIe s. qu'apparaissent des mœurs nouvelles, signes de la venue d'un rameau neuf du peuple grec : aux tombeaux collectifs (les *tholoi*) succèdent les tombes à cistes, fosses individuelles dont les parois, le fond et le couvercle sont des dalles de pierre ; l'incinération apparaît ; un nouveau style de céramiques, décorées de motifs géométriques (style dit « protogéométrique »), remplace la belle céramique achéenne.

Durant les siècles obscurs du Moyen Âge grec se développera ainsi sur les ruines du pays achéen une civilisation nouvelle qui sera celle de tous les Grecs. En effet, il n'y aura plus bientôt de différence entre les envahisseurs et ceux qui eurent à les accueillir.

La division du monde grec entre les Doriens et les Ioniens, entre descendants des derniers envahisseurs et peuples épargnés, resta pourtant sensible : à Sparte, à Corinthe, les habitants étaient fiers d'être des Héraclides, les Athéniens se voulaient, au contraire, autochtones. Cependant, il ne faut pas croire, comme le disent certains érudits, que la conscience que l'on pouvait avoir de cette différence d'origine était sentie comme très importante et que s'opposèrent en des conflits raciaux les descendants de la race supérieure des grands conquérants (Sparte et ses alliés) et les Ioniens, peuple abâtardi de commerçants et de marins (les Athéniens et leurs alliés). La politique grecque ne connut que les luttes entre États et ignora ce genre de problèmes.

J.-M. B.

E. Will, *Doriens et Ioniens* (Les Belles Lettres, 1956). / V. R. d'A. Desborough, *The Last Mycenaeans and their Successors* (Oxford, 1964).

Dortmund

V. d'Allemagne occidentale, dans l'est de la Ruhr ; 649 000 hab.

Dortmund est une des villes installées le long du Hellweg, cette voie courant au pied du Massif schisteux rhénan, qui mène des pays rhénans vers la Basse-Saxe et le Brandebourg. Au Moyen Âge, c'est une place commerciale non négligeable, mais son essor sera lent. Son droit urbain sert alors de modèle à environ cent trente villes situées en Westphalie et ailleurs. Sa participation à la Hanse* lui vaut quelque importance, mais le déclin s'annonce dès le XIVe s. Entre-temps, la ville a pu acquérir le comté de Dortmund ; en 1803, elle est attribuée à la maison d'Orange-Nassau ; elle passe ensuite au grand-duché de Berg. La fin de l'époque napoléonienne amène son annexion par la Prusse. Par l'histoire, Dortmund est une ville westphalienne, mais l'économie la rattache à la Ruhr.

L'industrie provoque son essor au XIXe s. De 4 400 habitants en 1809, la ville passe à 13 500 en 1852 et à 78 500 en 1885. La fin du XIXe s. et le début du XXe enregistrent un développement extrêmement rapide : 111 000 habitants en 1895, 290 000 en 1914 et 541 000 en 1933. Cette extension a été possible grâce à l'absorption de cinquante et un villages suburbains, qui a permis de porter la superficie communale de 2 769 ha en 1860 à 27 135 ha en 1963. Ce processus d'intégration, fréquent dans les villes allemandes, s'achève vers 1929 et permet à Dortmund de se placer au cinquième rang des villes allemandes sur le plan de l'étendue. Incontestablement, cette politique a permis un urbanisme rationnel et un aménagement des zones industrielles. De ce fait, la densité moyenne reste relativement faible. Près de la moitié de la surface municipale est occupée par des terrains agricoles, ce qui a valu à Dortmund l'appellation de « plus grand village de Westphalie ». Par là, la ville dispose de réserves de terres importantes, permettant de lutter contre la spéculation foncière. L'abondance des terrains n'a pas empêché de pratiquer une politique d'urbanisation visant à concentrer l'expansion urbaine sur quelques zones précises. L'annexion des communes est responsable de la structure aérée du tissu urbain. Aux avantages incontestables de cette dernière, il faut néanmoins opposer les problèmes de transport et d'équipement qui en découlent. De nombreux noyaux d'habitation sont liés aux mines, alors que les zones *non aedificandi* le sont aux effondrements de terrains miniers.

Le secteur industriel emploie 42 p. 100 des travailleurs, et le bâtiment environ 6 p. 100. L'industrie lourde et l'extraction minière marquent profondément l'économie urbaine. La sidérurgie s'est établie sur le charbon. Elle doit, aujourd'hui, importer tout son minerai. Le nombre de mineurs,

qui était encore de 44 270 en 1959, est tombé à 20 985 en 1969. La sidérurgie a perdu moins de travailleurs, passant de 34 500 en 1959 à 30 360 en 1969. En 1938, la production des mines de charbon situées à l'intérieur du périmètre urbain s'élevait à 13 Mt ; en 1969, elle était tombée à 8,3 Mt. Par contre, la production de coke, avec 4,6 Mt, est restée stable. La production de fonte et d'acier a fortement augmenté (fonte : 2,4 Mt en 1938 et 4,5 Mt en 1969 ; acier : 3,4 Mt en 1938 et 6,7 Mt en 1969 ; les laminés passent, entre les deux dates, de 1,5 à 3,3 Mt). À travers ces chiffres, on devine la puissance industrielle de la ville, qui est un des grands centres industriels de la Ruhr. Le glissement de la sidérurgie vers les littoraux a amené les responsables à diversifier les activités industrielles. Les constructions métalliques et de machines, l'industrie électrotechnique emploient déjà 21 000 travailleurs ; l'industrie alimentaire en compte 7 300 (dont 5 800 dans les célèbres brasseries).

Dortmund reste une place commerciale de première importance pour la Ruhr orientale et la Westphalie sud-occidentale. Pour accroître ce rôle, la municipalité a entrepris la rénovation du vieux centre, qui rappelait encore avant la Seconde Guerre mondiale la ville médiévale. Seule une artère commerciale, la Hansastrasse, avait été édifiée vers le début du siècle. Jusque-là, le commerce était confiné dans la vieille ville, où les destructions consécutives aux bombardements de la dernière guerre se sont élevées à 95 p. 100. Un remembrement permit d'adapter le centre à ses fonctions nouvelles. Le rapport entre surfaces publiques et surfaces bâties est aujourd'hui de 1, ce qui marque l'aération du vieux noyau. L'ancienne enceinte fortifiée a pu être aménagée en voie à grand trafic, équipée partiellement d'espaces verts. Parallèlement à la Hansastrasse, la Kleppingstrasse-Kuckelke est élargie, permettant ainsi une traversée aisée de la city. Les parkings aériens se trouvent à proximité de cette dernière. La construction du théâtre s'accompagne de la créat on d'un parking souterrain.

La reconstruction a ainsi permis d'élargir les bases commerciales de la ville. Le centre du commerce se trouve près du Westenhellweg et du Ostenhellweg. Cet ensemble est réservé, sur près de 1,2 km, à la circulation des piétons. Un second secteur a été également soustrait à la circulation automobile. De part et d'autre de l'enceinte fortifiée sont établis les services administratifs.

La ville a des équipements de première importance. Les parcs sont nombreux. La Westfalenhalle permet de grandes réunions hippiques ou sportives réunissant 20 000 spectateurs.

La municipalité a obtenu la création d'une université au sud-ouest du centre, ainsi raccordé au Ruhrschnellweg. Le développement n'est guère entravé par la proximité de l'université de Bochum. Cette promotion marque une nouvelle étape dans le développement.

F. R.

▶ *Rhénanie-du-Nord-Westphalie / Ruhr.*

dose

Quantité d'énergie d'un rayonnement ionisant en vue d'obtenir un effet déterminé.

Dès le début de l'utilisation des rayonnements à des fins thérapeutiques, les spécialistes se sont efforcés de préciser quelles étaient les doses nécessaires pour obtenir un certain effet, et, pour cela, il fallait avoir des unités de mesure.

Unités de dose

Unité de dose d'exposition (röntgen)

Le röntgen (R) est la quantité de rayons X ou γ telle que l'émission corpusculaire qui lui est associée dans 1 cm^3 d'air, c'est-à-dire 0,001 293 g d'air, produise, dans l'air, des ions transportant une quantité d'électricité de l'un ou l'autre signe, égale à $\frac{1}{3 \cdot 10^9}$ coulomb ($3^{-1} . 10^{-9}$ coulomb équivaut à 1 unité électrostatique C. G. S.).

Il existe d'autres définitions du röntgen qui ne sont que des conséquences de la définition précédente :

— le röntgen est la dose d'exposition de rayons X ou γ qui libère, par centimètre cube d'air, dans les conditions normales de température et de pression, 2,09 . 10^9 paires d'ions ;

— le röntgen est la quantité de rayons X ou γ correspondant à une énergie absorbée de 88,5 ergs par gramme d'air ou de 88,5 . 10^{-4} joule par kilogramme d'air.

À l'origine, le röntgen était utilisé pour les rayons X. C'est une unité de mesure de rayonnement, et sa grandeur exprime essentiellement la valeur de l'exposition, laquelle est mesurée par un pouvoir d'ionisation ou, mieux, par une charge électrique, car les appareils enregistrent non pas un nombre d'ions, mais la charge électrique que ceux-ci transportent. Le röntgen ne précise ni le nombre de photons présents dans un faisceau donné, ni leur énergie. Pour les rayonnements corpusculaires α ou β, on ne peut pas s'exprimer en röntgen. En revanche, on peut utiliser cette unité pour le rayonnement γ, qui est de même nature que les rayons X.

unité de mesure des différents débits

débit	*unité de mesure*	*symbole*
débit d'exposition	röntgen par heure	R/h
débit de dose absorbée	rad par heure	rad/h
débit d'équivalent de dose	rem par heure	r/h
débit de fluence (ou densité de flux)	nombre de particules par unité de surface, par unité de temps	N/cm^2/s

Unité de dose absorbée (rad)

Toute irradiation se traduisant en définitive par un transfert d'énergie du rayonnement à la matière, les physiciens ont retenu la notion de dose absorbée, et qui définit le rad, qui est le rapport de l'énergie communiquée par les rayonnements, dans un élément de volume donné de matière, à la masse de celle-ci contenue dans l'élément de volume considéré.

Le rad représente une énergie absorbée de 1/100 de joule par kilogramme de substance irradiée quelle que soit la nature du rayonnement et indépendamment du temps qu'il a fallu pour céder cette énergie. Alors que le röntgen est essentiellement relatif à l'air (et seulement pour des radiations électromagnétiques inférieures à 3 MeV), le rad s'applique à un tissu quelconque. Une dose d'exposition de 1 röntgen se traduit par une dose absorbée de 0,88 rad dans l'air et de 0,98 rad dans les tissus mous.

Unité d'équivalent de dose (rem)

L'efficacité de la dose absorbée peut varier avec la nature du rayonnement et avec les conditions de l'irradiation ; c'est pourquoi, pour les besoins de la protection, on a été amené à définir l'équivalent de dose, numériquement égal au produit de la dose absorbée, exprimée en rad, par un facteur de qualité (FQ). L'unité d'équivalent de dose est le rem (*r*). Le rad est une unité d'action physique, alors que le rem est une unité biologique.

Kerma

Le kerma (k), formé des initiales de l'expression britannique K*inetic* E*nergy* R*eleased in* MA*terial*, est le quotient de la somme des énergies cinétiques initiales de toutes les particules chargées, libérées par les particules indirectement ionisantes dans un élément de volume d'une substance donnée, par la masse de matière contenue dans cet élément de volume. Il s'exprime en joule par kilogramme ou en erg par gramme.

Fluence des particules

Pour les particules α, β, protons, neutrons..., on utilise une unité spéciale, la fluence des particules (F). C'est le quotient $F = \frac{N}{s}$, du nombre N de particules qui entre dans une sphère par la surface s d'un grand cercle de cette sphère. La fluence s'exprime en nombre de particules par centimètre carré.

Débit de dose

Les unités de dose précédentes traduisent l'importance de la cession d'une certaine quantité d'énergie par gramme de matière irradiée et ne font pas intervenir le facteur temps. Or, dans les questions de protection, le temps est un paramètre fondamental. C'est ainsi que ces notions conduisent à la notion de débit de dose. Dire, par exemple, que dans un milieu contaminé le débit de dose est de 2 R/*h* signifie que, si l'on reste une heure dans ce milieu, et en admettant que la décroissance ne joue pas, on absorbera une dose de 2 R. On mesure une dose avec un *dosimètre* et un débit de dose avec un *débitmètre*.

Quelques résultats à retenir

Sous l'influence de différents facteurs de la radio-activité naturelle, nous ab-

valeurs du facteur de qualité (FQ) suivant la nature du rayonnement

nature du rayonnement	*FQ*
X, γ, β	1
neutrons thermiques	2,5
neutrons rapides, protons, α (1)	10

(1) L'énergie des protons est inférieure à 10 MeV, et les rayons α sont « naturels ».

sorbons, au niveau de la mer, dans nos régions, $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ rem.

Aux termes de la réglementation actuelle, un travailleur ne doit pas dépasser en moyenne 100 mrem par semaine ; en 1931, on estimait qu'un homme pouvait recevoir sans danger 1,4 rem par semaine ; la conférence de Zurich, en 1934, avait abaissé cette dose à 1 et la conférence de Londres, en 1950, à 0,3.

Ph. R.

▶ *Activité / Décroissance radio-active / Nucléaire (énergie) / Protection civile / Radio-activité / Radio-élément / Rayonnement / Retombées radioactives.*

Dos Passos (John Roderigo)

Écrivain américain (Chicago 1896 - Baltimore 1970).

Contemporain de Fitzgerald* et de Hemingway*, le romancier Dos Passos apprit comme eux à écrire dans le Montparnasse des années folles. Mais sa réputation de « romancier social » le rattache plutôt à la crise économique des années 30 qu'à l'« âge du jazz » des années 20.

Avec lui, au désenchantement de la « génération perdue » succède un roman engagé et au lyrisme désespéré des héros solitaires de Hemingway et de Fitzgerald une épopée de l'aliénation sociale, où les destins individuels se confondent dans une catastrophe collective.

Descendant d'immigrants portugais, fils d'un self-made man, Dos Passos fait des études à Harvard. Il s'engage en 1917 dans le corps sanitaire ; ses débuts littéraires sont ceux d'un esthète qui revient de guerre aussi écœuré que Hemingway. Son premier roman, *l'Initiation d'un homme* (1920), est l'autobiographie d'un artiste déçu par la guerre.

Son second roman, *Trois Soldats* (1921), reprend le même thème des désillusions des « engagés ». Malgré des aspects plus réalistes, c'est encore un livre d'esthète. Engagé comme Dos Passos pour « trouver dans la camaraderie des combats un sens à la vie », le héros, un compositeur, est bientôt écœuré par l'armée, symbole de l'absurdité et de la tyrannie de la société : il déserte. Comme le héros de *l'Adieu aux armes* de Hemingway, il « signe sa paix séparée ».

Après la guerre, Dos Passos voyage comme reporter en France, en Espagne, au Mexique, au Moyen-Orient (*Voyages entre deux guerres*, 1938). La révolte esthétique de l'artiste contre le monde prend peu à peu une coloration politique.

Avec *Manhattan Transfer* (1925), le conflit romantique entre le *moi* et le monde tourne à la lutte de classes, et cette œuvre trouve la forme, le style et les thèmes qui feront classer son auteur comme « le premier grand romancier collectiviste américain ».

Odyssée réaliste de New York, c'est un roman réaliste unanimiste, où l'entrelacs des récits réduit les destinées individuelles au commun dénominateur de l'aliénation sociale. Les personnages, issus de milieux différents, sont également dévorés par une « metropolis » qui rappelle les villes de Dreiser. Le style de Dos Passos se fait plus prosaïque et tire ses effets d'une sorte de populisme.

L'affaire Sacco-Vanzetti est le tournant décisif qui mène Dos Passos à s'engager dans le combat socialiste. Militant activement pour sauver les deux anarchistes italiens de la chaise électrique (*Facing the Chair*, 1927), il collabore à la revue communiste *New Masses*. Composés de 1930 à 1936, en pleine crise économique, quand l'idéal libéral américain semble vaciller, les trois volumes de la trilogie *U. S. A. — le Quarante-Deuxième Parallèle* (1930), *1919* (1932) et *la Grosse Galette* (1936) — se veulent une dénonciation de la société américaine de 1900 à 1930.

Reprenant la manière unanimiste de *Manhattan Transfer*, Dos Passos applique cette fois au roman les techniques des arts plastiques, collage et montage, pour fondre les destins individuels dans une fresque épique impersonnelle. Les récits proprement dits sont entrecoupés d'« actualités », montages de titres de journaux et de refrains à la mode, de « biographies » d'hommes représentatifs de la période et de monologues intérieurs poétiques (« camera eye ») qui sont comme le chœur de la tragédie. Cette technique de découpage et de montage, très admirée à l'époque et imitée par Sartre par exemple, a vieilli. Plus que la technique, c'est la puissance et le rythme de l'ensemble qui font de la trilogie *U. S. A.* un grand roman épique.

La satire y devient involontairement une comédie humaine à la taille du gigantisme américain. Au rythme haletant d'une machine emballée, la trilogie écrase comme un bulldozer aussi bien les espoirs de Mary French, qui croyait au socialisme, que ceux de Charley Anderson, qui croyait à la « grosse galette ». Épopée de l'échec plutôt que fresque socialiste, *U. S. A.* s'achève sur un vagabond anonyme marchant sur une route qui ne mène nulle part.

Sur cette image anarchiste se termine un roman qui est non seulement la plus grande œuvre, peut-être la seule durable, de Dos Passos, mais aussi le testament d'une génération flouée par la guerre et par le mirage socialiste.

Correspondant de guerre pendant la guerre civile espagnole, puis pendant la Seconde Guerre mondiale, Dos Passos amorce en 1938 un tournant politique radical vers la droite nationaliste. *Aventures d'un jeune homme* (1939), *Numéro Un* (1943) et *le Grand Dessein* (1949) forment une trilogie, *District of Columbia*, très inférieure à *U. S. A.* Renonçant à ses recherches techniques, mais aussi perdant sa verve, Dos Passos y décrit la vie politique et les désillusions de la gauche.

Comme si son conservatisme avait tari sa puissance créatrice, ses dernières œuvres, *Most Likely to Succeed* (1954) et *Great Days* (1958), passent inaperçues. Dos Passos se tourne vers l'essai (*Occasions and Protests*, 1964 ; *Mid Century*, 1961), où, critiquant Roosevelt, les syndicats, la jeunesse, il montre un nationalisme de plus en plus conservateur.

En 1964, il soutient la candidature de Goldwater à la présidence. Il écrit une histoire des États-Unis (*The Men who made the Nation*, 1957), une histoire du Portugal, une biographie de Jefferson. Presque oublié, il publie en 1967 une autobiographie pleine de verve, *la Belle Vie*, dont l'allégresse tranche avec le désespoir de ses romans et l'amertume de sa vieillesse. Cette verve sauve ses meilleurs livres. Malgré ses engagements politiques, malgré des recherches techniques datées, il révèle dans *Manhattan Transfer* et *U. S. A.* la puissance d'un créateur qui laisse malgré lui les personnages d'une comédie humaine qu'il voulait, à tort, « impersonnelle ».

J. C.

C. E. Magny, *l'Âge du roman américain* (Éd. du Seuil, 1948). / J. Potter, *Bibliography of John Dos Passos* (Chicago, 1950). / G. A. Astre, *John Dos Passos* (Lettres modernes, 1956-1958 ; 2 vol.). / J. H. Wrenn, *John Dos Passos* (New York, 1961). / R. G. Davis, *John Dos Passos* (Minneapolis, 1962). / J. D. Brantley, *The Fiction of John Dos Passos* (La Haye, 1968).

Dostoïevski (Fedor Mikhaïlovitch)

Romancier russe (Moscou 1821 - Saint-Pétersbourg 1881).

Introduction

L'œuvre de Dostoïevski, comme sa vie, est un champ de bataille. Les anges et les démons, les innocents et les criminels, Dieu et Satan s'y mesurent en un combat sans merci, qui, de livre en livre, d'affrontement en affrontement, abat toutes les résistances et met à nu les plus secrètes plaies. Quand le prix de la souffrance a racheté les turpitudes des hommes, alors la pureté peut triompher. Si le grain ne meurt...

Lui-même, Dostoïevski, de quel parti est-il ? Du parti du diable, avec les ivrognes, les sensuels, les pervers, les débauchés, si admirablement décrits dans ses romans ? Ou du parti des chérubins, avec le prince Mychkine et Aliocha, qui jettent sur ces pages sombres l'illumination de leur foi ? Quelle complicité l'attache à ses héros révoltés et lui fait si bien dépeindre les âmes viles ? L'œuvre littéraire se nourrit de la chair et du sang de l'auteur, et l'auteur, par son œuvre, exorcise ses démons.

En Dostoïevski cohabitent les contraires : « Je n'ai fait, dit-il, que pousser à l'extrême ce que vous n'osiez pousser qu'à moitié. » Il a parcouru toute la gamme du bien et du mal, en passant des pires excès aux cimes sublimes du sacrifice. Chaque instant de sa vie — cette vie traversée de drames et d'aventures —, chaque page de son œuvre est une lutte entre des passions ou des idées contradictoires. La tendresse et la brutalité, le mépris et le besoin d'affection, l'humilité et l'arrogance se disputent en lui et dialoguent à travers ses personnages en une épuisante controverse.

Chaque page est aussi un appel pour forcer le silence des espaces infinis ; car cet homme génial, qui vit au bord d'un gouffre et qui est à lui-même un gouffre, ne se pose au fond qu'une seule question à laquelle il s'accroche comme au fil conducteur de sa vie, débrouillant l'écheveau de ses œuvres : Dieu existe-t-il ? « La question principale, écrit-il à son ami Apollon

Nikolaïevitch Maïkov (1821-1897) à propos des *Frères Karamazov*, qui sera poursuivie dans toutes les parties de ce livre est celle même dont j'ai souffert consciemment ou inconsciemment toute ma vie, l'existence de Dieu. » Autour de ce leitmotiv viennent s'organiser d'autres thèmes, liberté, révolution, nihilisme, goût de l'absurde, ceux-là mêmes qui appartiennent désormais à la conscience moderne.

« Fedia, c'est du feu ! »

Fedor Dostoïevski naît le 30 octobre 1821 à Moscou, dans un logement de l'hôpital Marie, où son père exerce la médecine. La famille Dostoïevski vit alors dans une certaine aisance — voiture, chevaux, domestiques —, qu'elle doit au logement gratuit et à la clientèle privée que s'est constituée le docteur. Fedor et son frère aîné, Mikhaïl, passent le plus clair de leur temps dans un petit réduit, formé par le départ d'un escalier dans l'antichambre, d'où ils observent les allées et venues des éclopés de l'hôpital et d'où ils échappent aux taloches de leur pochard de père.

Car le docteur, brutal, ivrogne, avare, distribue les coups et les injures pour se faire obéir, sans épargner sa femme. Fedor entendra longtemps la voix soumise et suppliante de sa mère, semblable à celle de ces « douces » qui peupleront son œuvre et feront s'écrier Raskolnikov : « Pourquoi ne pleurent-elles pas ? Elles donnent tout avec un regard doux et calme... »

Fedor a neuf ans lorsque sa mère, atteinte de phtisie, se retire à la campagne, sur les terres de Darovoïe, que la famille vient d'acheter. Elle écrit, pour l'apaiser, de tendres lettres à sa « petite colombe » de mari, que le vin et l'absence de sa victime rendent plus hargneux que de coutume : « Ne te fâche pas contre Fedia, tu sais bien, c'est du feu ! » Déjà elle a pressenti la bouillonnante ardeur sous la fragilité de ce garçon toujours souffrant, que secouent les spasmes et les malaises nerveux. On fait remonter la première crise d'épilepsie de Dostoïevski à l'âge de sept ans.

L'été venu, la famille se retrouve à Darovoïe. C'est alors l'ivresse de vivre pour le petit Fedia, qui gambade dans les champs, joue au sauvage, bavarde avec les moujiks et chante de joie, lorsque son père, abruti par le vin, ne lui a pas ordonné de l'éventer durant sa sieste avec une branche de tilleul. Les sentiments que l'enfant ressent devant ce corps affalé de « bête fauve », on peut, sans doute, s'en faire une idée en relisant ces mots placés dans la bouche de Dmitri Karamazov : « Peut-être que je ne le tuerai pas ; peut-être que je le tuerai ; j'ai peur que, juste à ce moment-là, son visage ne me paraisse trop haïssable ! J'éprouve à le voir un dégoût personnel [...]. » Mais ce tyran qu'il déteste, Dostoïevski découvre bientôt à quel point il lui ressemble : « Il y a en moi une force qui résiste à tout, celle des Karamazov, la force qu'ils empruntent à leur bassesse », avoue Ivan. Comme son père, il se sait sentimental et cruel...

La mère est morte en 1837, emportée par la phtisie. Le père, qui sombre dans l'alcool, confie, pour s'en décharger, son fils à l'école des Ingénieurs militaires de Saint-Pétersbourg. On y apprend les mathématiques, l'artillerie, les fortifications. Mais surtout Fedia trouve le temps de lire avec passion les chefs-d'œuvre de la littérature, qu'il commente par lettre à son frère chéri, Mikhaïl : Pouchkine, Gogol, Schiller, Shakespeare, Hoffmann, Racine, Corneille, Balzac, Eugène Sue. Il commence même à écrire un drame ; le temps passerait assez heureux malgré la solitude si le jeune homme n'était harcelé par des soucis d'argent et si l'achat d'un bout de crayon ne lui causait à chaque fois un drame, amplifié par son caractère excessif : « Envoyez-moi quarante roubles, supplie-t-il son père, vous me sortirez de l'enfer. »

La mort du père

Cette horreur du père que Dostoïevski éprouve au plus secret de lui-même va devenir, sous le coup des événements, une obsession pathologique qui déterminera une part importante de son inspiration et dont il ne se délivrera qu'au seuil de la mort, dans son dernier roman. Un matin de 1839, on retrouve le docteur Dostoïevski au bord de la route, le corps torturé, sans doute assassiné par des moujiks qu'exaspérait sa cruauté. Deux mois plus tard, alors que Fedor se promène dans une rue en compagnie d'un de ses camarades, Dmitri Vassilievitch Grigorovitch (1822-1889), un catafalque suivi d'un cortège débouche au coin d'une rue. Le jeune homme veut fuir, mais ses jambes se dérobent sous lui. Il tombe à terre, râlant, terrassé par une crise d'épilepsie.

On peut imaginer le sentiment de culpabilité et le remords qui saisissent le jeune homme pour ce crime commis en pensée, ce parricide souhaité, en expiation duquel il justifiera désormais toutes ses souffrances : « Qui ne désire la mort de son père ? » s'exclame Ivan Karamazov. Et, avec plus de clarté encore, Dmitri Karamazov confesse à ses juges : « Je suis innocent de la mort de mon père, mais j'accepte d'expier parce que j'avais envie de le tuer. » Dostoïevski va donc battre sa coulpe avec humilité et même parfois avec impudeur. Les psychanalistes expliquent ce goût morbide de l'humiliation par un « complexe d'Œdipe se résolvant en processus d'autopunition ». Freud lui-même pensait que le sentiment de culpabilité aurait subi un transfert sur la personne du tsar, contre qui complota l'écrivain. Seul le bagne pouvait permettre la rédemption.

Dans le secret de son cœur, Dostoïevski s'accuse d'un second crime, le viol d'une enfant, dont il se vantera à plusieurs reprises et notamment devant Tourgueniev. Ce crime, sans doute aussi illusoire que le premier, perpétré en esprit, l'obsédera toute sa vie durant et motivera de nouveau cette conscience du péché si fortement ressentie : « Il m'arrive souvent d'être triste, écrit-il à sa seconde femme ; c'est une sorte de tristesse sans objet, comme si j'avais commis un crime. » Rien de pire, peut-être, que cette fermentation intérieure, où le cœur imagine et convoite en silence...

L'hypersensibilité de Dostoïevski, sa névropathie précoce, ses pressentiments, ses rêves, son psychisme trop développé pour un corps débile vont donner à l'œuvre sa sombre coloration. Si la constitution organique n'explique pas le génie, du moins éclaire-t-elle la prédilection pour certains thèmes. Les crises nerveuses contribuent à marquer Dostoïevski d'un sceau d'exception ; elles le plongent, de son aveu, dans une sorte d'extase éblouie, où se révèle, par-delà le bien et le mal, l'existence d'un monde suprarationnel. Sans doute aussi peut-on dire avec André Suarès que « son art ne vient pas de son mal ; mais [qu'] il y a du mal dans son art ».

Un nouveau Gogol est né !

Les premières œuvres de Dostoïevski, si originales soient-elles par rapport aux académiques tendances de l'époque, ne révèlent encore que peu de chose des intuitions tragiques de l'écrivain. Fedor a vingt-trois ans ; il vient de démissionner de l'armée et, pour remédier à ses difficultés financières, entreprend la traduction d'*Eugénie Grandet*. Sa pauvreté, son orgueil, son caractère susceptible et même irascible dressent autour de lui les barrières de la solitude. Jour et nuit, il noircit des feuillets de son écriture fine et précise, à l'insu même de Grigorovitch, avec qui il partage son petit logis. Un soir, enfin, il lit son premier roman, *les Pauvres Gens*, à son ami, qui pleure d'émotion et porte aussitôt le manuscrit au poète Nekrassov. Deux jours plus tard, à 4 heures du matin, il est réveillé par des coups frappés à sa porte ; il ouvre ; Nekrassov, pâle et ému, les yeux rougis de larmes, se jette dans ses bras en s'écriant : « Un nouveau Gogol est né ! » Le redoutable critique Belinski, à qui l'on soumet l'œuvre, donne à son tour libre cours à son enthousiasme et interpelle l'auteur : « Comprenez-vous seulement vous-même, jeune homme, ce que vous avez écrit ? »

Dostoïevski est devenu un homme à la mode ; il se rengorge, court les dîners, joue les dandies, grisé par les compliments et naïvement vaniteux. Sur la lancée de ce premier succès, il écrit coup sur coup deux petits récits dans lesquels il met plus encore de lui-même, *le Double* et *la Logeuse*, mais qui reçoivent du public un accueil plutôt froid. Belinski en fait une critique d'autant plus sévère qu'il regrette ses premières louanges, et bientôt celui qu'on s'arrachait devient la risée des salons : on se moque de sa gaucherie ; on raille ses accès d'humeur ; Tourgueniev tourne en ridicule « ce chevalier de la triste figure ». Ces mécomptes prennent la proportion de drames, et les murailles de la solitude se referment sur un Dostoïevski plus écorché vif que jamais, en proie à toutes les angoisses...

Découragé, criblé de dettes, le romancier s'abouche alors avec d'autres mécontents de son âge qui fréquentent le vendredi le cercle libéral de Mikhaïl Vassilievitch Petrachevski (1821-1866). Plus bavards que mûrs pour l'action révolutionnaire, les jeunes gens discutent jusqu'à l'aube, dans les vapeurs de fumée et de vodka, de l'abolition du servage et des misères du régime. Dostoïevski jugera plus tard avec sévérité ces idées progressistes et sociales d'alors. Le 23 avril 1849, la police, sans ménagement, le conduit dans un cachot de la forteresse Pierre-et-Paul. La réaction qui suit les révolutions de 1848 est brutale : tous les membres du complot Petrachevski sont arrêtés. Dostoïevski est accusé d'avoir diffusé des écrits antigouvernementaux à l'aide d'une imprimerie clandestine. Après quelques mois, les juges prononcent la sentence de mort.

Inoubliables instants du 2 décembre 1849 et cruelle mascarade ! À 6 heures du matin, sur la place Semenovski blanche de neige, les jeunes gens, en camisole, les mains liées, la tête encapuchonnée, attendent leur exécution. Les trois premiers condamnés sont attachés au poteau, tandis que le peloton les met en joue. « Et si je ne mourais pas ? Si la vie m'était rendue ? Quel infini... Alors je changerais chaque minute en siècle », songe Dostoïevski.

Mais les soldats ne tirent pas. La sentence a été commuée par le tsar quelques heures plus tôt en quatre ans de travaux forcés. On délivre les prisonniers ; Dostoïevski regagne sa cellule, alors qu'un de ses camarades sombre dans la folie. Il racontera à deux reprises cette scène dramatique dans *l'Idiot* et dans le *Journal d'un écrivain.*

L'or sous l'écorce

Le surlendemain, 24 décembre, une colonne d'hommes blafards quitte Saint-Pétersbourg illuminée par la fête pour s'enfoncer vers les routes blanchies de Sibérie, traînant des fers de 4 kilos rivés aux pieds. Ils sont là des centaines, par moins 40 °C, autour de Dostoïevski, voleurs, assassins, exilés politiques mélangés, sous la surveillance de sous-officiers ivrognes et brutaux. Le travail est dur au bagne militaire, par des étés insupportables qui succèdent à des hivers glacés, ponctué par les coups des verges et les crises d'épilepsie. Mais pire que le froid et la faim, pire que la souffrance physique la détresse morale de l'homme abandonné : durant ces quatre années, Dostoïevski ne reçoit pas une seule lettre de son frère chéri Mikhaïl ni de sa famille.

Et pourtant ! Un petit livre qu'une âme charitable a donné à Dostoïevski sur la route lui rend, dans cet enfer, une joie que personne ne saura lui ôter : il lit et relit l'Évangile au milieu des insultes et des blasphèmes, et il apprend la joie du pardon ; on chercherait vainement dans les *Souvenirs de la maison des morts*, roman écrit quelques années plus tard, une trace de révolte, de plainte ou de reproche à l'égard de ses bourreaux. La souffrance qui retrempe la foi va féconder son œuvre en même temps qu'enrichir son expérience spirituelle : Dostoïevski découvre, dans la chambrée nauséabonde, le peuple russe et le cœur à nu des hommes, dépouillés de leurs conventions sociales : « Même au bagne, parmi les bandits, j'ai fini en quatre ans par découvrir des hommes. Le croiras-tu ? Il y a des natures profondes, fortes, merveilleuses, et comme c'était bon de découvrir l'or sous la rude écorce [...] » (lettre à Mikhaïl, 22 févr. 1854).

En 1854, Dostoïevski quitte le bagne et est incorporé comme simple soldat dans un régiment sibérien à Semipalatinsk. Un an après, il est promu officier, et sa vie devient supportable ; on lui permet d'écrire, de recevoir des lettres et de reprendre ses activités littéraires. Sauvé de la maison des morts, l'ancien forçat renaît à la vie ; riche d'amour inassouvi, il épouse là-bas une jeune veuve tuberculeuse et misérable, de caractère irritable, Maria Dmitrievna Issaïeva ; mais l'émotion le terrasse, et sa nuit de noces s'achève en crise d'épilepsie devant l'épouse terrifiée. L'expérience conjugale se révèle un échec, le laissant plus solitaire que jamais. Sans doute inspirera-t-elle ces peintures de l'amour malheureux, inséparable du sacrifice et de la souffrance.

Il faut attendre 1860 pour que Dostoïevski obtienne la permission de s'établir à Saint-Pétersbourg et la liberté complète d'écrire. Malgré les difficultés financières pressantes, la malveillance des critiques, le gouffre que le bagne a creusé autour de lui, ce sont des années d'heureuses accalmies dans une vie tragique. Il se remet à écrire avec passion et publie dans la revue *le Temps*, puis dans *l'Époque*, qu'il dirige avec son frère Mikhaïl, *Humiliés et offensés* (1861), *les Souvenirs de la maison des morts* (1861-62) et un grand nombre d'articles, d'inspiration slavophile, imprégnés d'une sorte de populisme mystique : les *Notes d'hiver sur des impressions d'été* (1863), en condamnant la civilisation occidentale bourgeoise, matérialiste et impie, veulent rappeler au peuple russe le sens de sa mission.

Les malheurs de Job

Et puis voici le temps des chefs-d'œuvre : *Mémoires écrits dans un souterrain* (1864), *Crime et Châtiment* (1866), *le Joueur* (1866), *l'Idiot* (publié dans *le Messager russe* en 1868-69), *l'Éternel Mari* (publié dans *l'Aurore* en 1870), *les Possédés* (publiés dans *le Messager russe* en 1871-72), *Journal d'un écrivain, l'Adolescent* (publié dans les *Annales patriotiques* en 1875). En même temps, l'écrivain mûrit le plan de *la Vie d'un grand pécheur*, qui contient en germe l'œuvre ultime, *les Frères Karamazov* (1879-80). Peu à peu, le succès arrive, les éditions de ses ouvrages se multiplient et son influence grandit à travers toute la Russie.

Mais dans quels tourments, dans quelle détresse matérielle et morale ces romans sont-ils conçus ! Coup sur coup, Dostoïevski a perdu ses deux plus grandes affections, sa femme et son frère Mikhaïl (1864), et leurs dettes pèsent sur lui aussi lourdes que ses fers de forçat. Pour apaiser les créanciers, il faut emprunter, rembourser, écrire coûte que coûte jusqu'à l'épuisement, livrer sans attendre la copie imparfaite que lui arrachent les directeurs de revue impatients. Dès qu'il a quelques roubles, il les joue à la roulette et les perd. Sa vie est alors traversée par une orageuse passion pour Apollinariïa P. Souslova, jeune fille fière mais cruelle, qui inspirera sans doute les aventures sentimentales, sexuelles et masochistes des *Mémoires écrits dans un souterrain.* Les crises d'épilepsie se font de plus en plus fréquentes et graves. Malgré cela, Dostoïevski garde une « vitalité de chat ». Pris à la gorge par ses créanciers, il signe en 1866 un contrat qui l'oblige à donner un roman en quatre mois, faute de quoi l'éditeur se retrouvera propriétaire de ses œuvres à venir, et il engage pour l'aider une jeune fille sténographe de dix-neuf ans, sage et douce, presque une femme-enfant, qu'il épouse.

Les roubles, les roubles, comme un refrain menaçant, ponctuent toute la vie de Dostoïevski ; les créanciers deviennent si pressants qu'ils contraignent le ménage à s'exiler, et c'est alors la marche errante à travers les villes et les casinos d'Europe : Dresde, Baden-Baden, Genève, Florence, etc. Tous deux travaillent jour et nuit, s'abîmant les yeux pour économiser les bouts de chandelle ; ils mangent peu, dorment dans des meublés misérables, engagent leurs derniers objets personnels au mont-de-piété, implorent leurs quelques amis de leur adresser la somme suffisante pour expédier les manuscrits en Russie. Une petite fille naît et meurt quelque temps plus tard ; Dostoïevski continue à jouer, à perdre et à se repentir. Il tousse et crache du sang. La souffrance est le terrain de prédilection où pousse son génie.

Pourtant, les malheurs de Job touchent à leur fin, à cinquante ans. Vieilli, les yeux gris un peu hagards sous le grand front bombé, le teint terreux, il rentre à Saint-Pétersbourg. Ses derniers livres ont imprégné la mentalité de l'époque, et *les Frères Karamazov* lui valent la première place parmi les romanciers. On écoute désormais sa puissante voix de prophète, de guide spirituel de la Russie ; le 8 juin 1880, pour le centième anniversaire de la mort de Pouchkine, il prononce un discours sur l'« union universelle des hommes » qui arrache des larmes à l'assistance et provoque des tempêtes d'applaudissements.

Mais celui qui avouait, en terminant *les Frères Karamazov*, « J'ai bien l'intention de vivre et d'écrire encore vingt ans » a le corps ravagé. Après de nouvelles souffrances, il succombe à une hémorragie le 28 janvier 1881.

Le métier d'écrivain

On est tenté de faire deux parts dans l'œuvre de Dostoïevski : l'une d'inspiration réaliste et sociale, qui groupe les romans de jeunesse et des récits autobiographiques ; l'autre d'inspiration métaphysique, qui rassemble les romans idéologiques de la fin de sa vie ; l'une et l'autre correspondent aux deux *moi* de Dostoïevski, le *moi* social et le *moi* profond. Mais déjà il faut introduire des nuances, la rupture n'étant pas si nette : les structures littéraires et philosophiques sont si étroitement liées que, dès les premiers écrits, apparaissent en germe les thèmes essentiels qui tourmenteront l'écrivain toute sa vie ; de plus, les préoccupations métaphysiques ne s'exprimeront jamais qu'en fonction des personnages ou d'une intrigue purement romanesques.

Romancier, Dostoïevski l'est avant tout ; et sans doute le choix de cette forme littéraire correspond-il au mieux à ses tâtonnements, à ses fulgurantes intuitions, à ses incertitudes, en réservant une marge de liberté à sa pensée. Dans sa jeunesse, il a songé d'abord au théâtre, et ses œuvres, riches en péripéties, en personnages, en scènes dramatiques, continuent de tenter les adaptateurs et les directeurs de théâtre. Porphyre démasquera-t-il Raskolnikov ? Qui a tué le vieux Karamazov ? Que va-t-il se passer ? Dans chacun des récits construit comme un roman policier, autour d'un crime, la tension monte jusqu'au paroxysme. Les effets de mystère, les coups de théâtre soigneusement préparés, les digressions qui entretiennent l'inquiétude maintiennent le lecteur en haleine en attendant le dénouement. Dostoïevski, qui emprunte souvent ses sujets à la chronique judiciaire, construit parfaitement ses machineries et se souvient d'avoir lu Eugène Sue : les mystères de Saint-Pétersbourg exercent sur lui une étrange fascination parce que, avec ses quartiers miséreux, ses clochards, ses

ivrognes, ses prostituées, ses gargotes sales, ses maisons engourdies dans l'aube blafarde, la ville est le cœur d'une vie foisonnante.

La composition, point toujours apparente à une première lecture, s'agence avec beaucoup d'art. Les thèmes et les symboles, les dialogues et les discours s'entrelacent les uns les autres et se répondent en contrepoint. Les premiers chapitres de *l'Idiot* s'ouvrent sur la rencontre de Mychkine et de Rogojine, tous deux rivaux devant Nastassia ; le livre se fermera sur la veillée funèbre qu'entreprennent les deux hommes devant le corps de la jeune femme. Le récit des *Frères Karamazov*, très embrouillé, se déroule à une vive allure après une classique exposition et un effet de retardement lors de la deuxième partie ; là aussi nous retrouvons un parallélisme entre le décor de l'auberge russe où Ivan lance ses blasphèmes et la cellule où le starets Zossime entretient Aliocha avant de mourir. Les discussions philosophiques, qui, ailleurs, sembleraient charger le récit, s'intègrent ici au cœur même du roman, dont elles constituent la clé de voûte.

Il faut savoir quel acharnement et quelle sueur versée ont coûtés ces chefs-d'œuvre. Dostoïevski, toujours pressé par la nécessité, biffe, déchire, rature, réécrit dix fois la même page, se surmène et parfois reprend par le fond la composition d'un roman presque achevé : « Je suis affreusement découragé, je ne fais que déchirer », se plaint-il. Il lui faut trier dans le foisonnement de son imagination, élaguer ces « fardeaux branchus » des idées dont parle Renan ; aussi, le style est-il parfois un peu lourd, comme chargé à saturation, et manque-t-il de souplesse en répercutant l'ébranlement de ses nerfs.

Réalisme et symbolisme

Plus encore que sur une intrigue, les romans de Dostoïevski s'articulent autour de personnages, renouant ainsi avec la tradition de l'art romanesque russe : ces personnages sont des centaines dans son œuvre, tous différents, parfaitement individualisés, criminels, débauchés, ivrognes, parricides, épileptiques, révolutionnaires, anarchistes, demi-saints, cortège de femmes douces, de jeunes filles, de prostituées... De leur physique, on ne connaît pas grand-chose, peut-être seulement la voussure d'un dos, la lubricité d'un regard ou un visage limpide. La chair importe moins dans sa matérialité que l'« esprit de la chair », la sensualité qui plane sur eux tous et donne par exemple son impure grandeur au père Karamazov. Ces êtres vivent dans un monde étrange, morbide, auquel la précision d'un détail ou d'un décor donne soudain ses assises. Ils ne justifient pas leur comportement par de longues analyses psychologiques, mais celui-ci — un geste, un mot — reflète directement leur vie intérieure, et les dialogues les éclairent mieux que toutes les descriptions. Ils n'obéissent point aux lois de la morale humaine, où l'expérience modifie le jugement et où le progrès chemine par l'expérience : ils se réfèrent sans cesse à des données spirituelles supérieures et à des principes absolus. Leur timidité, leur colère, leur orgueil ne sont point des réactions à une situation donnée, mais des mouvements de l'âme, venus des profondeurs de l'être, de sorte que le timide, le mari trompé, le bafoué souffrent dans leur dignité parce qu'ils sont atteints dans leur essence d'homme. Bref, leur conduite est presque toujours religieuse et métaphysique avant d'être sociale, et elle se ramène à une lutte spirituelle.

Personnages incohérents, sortis d'un songe ou d'un cauchemar de Dostoïevski, dira-t-on ? Non pas. Ils vivent sur notre terre ferme, d'une vie réelle et complexe, victimes des prêteurs sur gage, des combinaisons louches ou des rivalités amoureuses. Leurs angoisses et leurs espoirs ne s'expriment pas dans l'abstrait, mais à l'occasion d'événements ; leurs idées, immédiatement perçues en « sensations », s'accrochent à la réalité : ainsi Chatov, personnage des *Possédés*, songe à la mort précisément parce qu'il se sait dans la nécessité absolue de se tuer : et bientôt, comme dit Gide, « on ne sait plus en l'entendant s'il pense ceci parce qu'il doit se tuer ou s'il doit se tuer parce qu'il pense ceci ».

Et voilà bien sans doute l'un des aspects les plus étonnants de l'art du romancier, ce mélange de réalisme qui pousse Dostoïevski à planter un monde à partir de détails concrets — qu'il s'agisse de l'enterrement d'un starets, de procédures judiciaires, de scènes d'écolier — et d'idéalisme.

Déjà le jeune homme, qui, sur les pas de Gogol, décrivait le roman par lettre d'un humble fonctionnaire et d'une jeune fille modeste, introduisait dans le style naturaliste de l'époque une intensité de sentiments, une sensibilité, une sympathie philanthropique qui dépassaient largement le cadre purement réaliste ; *les Pauvres Gens, le Double, la Logeuse* ne pouvaient pas être considérés seulement comme des tableaux des mœurs en Russie, pas plus que *les Possédés* ne voudront décrire les terroristes des années 60. Déjà il s'y glissait des thèmes plus symboliques, comme celui du dédoublement de l'esprit, celui du rêve ou celui du crime commis en pensée. Dostoïevski, lecteur de Rousseau et de George Sand, a toujours porté intérêt aux problèmes sociaux de son temps ; mais son véritable champ, autrement plus fertile, se situe du côté de la réalité spirituelle : « Le but de son art, écrit Berdiaev, c'est, dépassant la réalité empirique, d'exprimer la réalité cachée ; toutefois il ne peut jamais la restituer de façon directe, mais seulement au moyen de symboles et d'ombres portées. »

L'intérêt supérieur des personnages ne réside pas davantage dans leur vérité psychologique, toujours contestable, mais bien plutôt dans leur valeur exemplaire. Même historiquement, Raskolnikov. l'homme fort qui tue parce qu'il en a, selon lui, le droit, incarne l'homme nouveau dévoyé par la société moderne, le surhomme possédé d'un orgueil démoniaque ; Kirilov, le pur athée, et Stavroguine apparaîtront, eux aussi, comme typiques d'un certain âge de l'humanité, comme une étape dans l'évolution de la conscience occidentale. Derrière des comportements outranciers, dus autant au tempérament slave qu'à un certain romantisme littéraire, se dévoilent des attitudes humaines, communément vraies et en même temps prophétiques, créées par un poète visionnaire. Nihilisme et révolution, athéisme et religion, révolte et goût de l'absurde, mal et innocence, tous ces thèmes s'incarnent dans les héros de Dostoïevski.

La « descente aux enfers de la connaissance de soi »

Race de héros, souffrante et tourmentée, non point folle, mais terriblement humaine, enfantée dans un dédoublement hallucinatoire ! La société peut bien les justifier ou les condamner, seul compte leur for intérieur ! L'âme de chaque homme est un gouffre où se disputent les forces du bien et du mal, et où déferlent les passions : les instincts débridés, les poussées irrationnelles, les ressorts pathologiques de toute vie charnelle et spirituelle, les forces souterraines et les poisons secrets apparaissent au grand jour dans une lumière si crue qu'ils en font paraître fade le monde extérieur. « Peut-on vivre avec tant d'enfer au cœur et dans la tête ? » demande Aliocha.

Et qui saurait mieux que Dostoïevski « le coupable » explorer les tortueux méandres de l'âme et dire les tourments de ces êtres que leur nature divisée déchire : princes du mal tentés par le bien, anges livrés au mal ? « Toi, c'est moi, moi-même, seulement avec une autre gueule », crie Ivan au hideux Smerdiakov. Ce dédoublement de la personnalité revient comme un thème lancinant dans chacun des romans, au point que Dostoïevski, parlant du *Double*, précisait à la fin de sa vie : « Je n'ai jamais rien exprimé de plus sérieux que cette idée-là ! » L'homme et sa caricature se provoquent, s'affrontent à travers les livres, comme des couples indissolubles où l'un espère et l'autre ricane : Raskolnikov et Svidrigaïlov, l'adolescent et Versilov, Chatov et Stavroguine, Ivan Karamazov et le diable...

Mais, en définitive, le malin qui prête sa force pour réaliser quelque obscur désir n'est rien d'autre qu'une part de soi-même : « Je ne crois pas en lui, dit Stavroguine, je sais que lui c'est moi ! » Il emprunte mille formes de séduction : esprit d'ironie ou de dérision, volonté de puissance, tentation de la beauté, perversion de l'intelligence, sensualité, délectation à faire le mal ; jugez-le à ses fruits : destructions, haines, meurtres, vanités, folie. Et sur ces ruines se dresse, immobile et magnifique, le personnage peut-être le plus puissant que Dostoïevski ait créé, Stavroguine, qui finit par se pendre dans une soupente...

L'homme n'échappe pas à ses démons, mais, en les nommant, il s'en délivre. Sans doute est-il difficile de mesurer le degré d'adhésion de Dostoïevski à ses personnages, et peut-être ne sont-ils pour lui que des virtualités, des possibles que son imagination cristallise ; mais on ne peut nier la part autobiographique de son œuvre : on sait que la première version de *Crime et Châtiment* fut écrite à la première personne, et chacun des personnages de ses romans incarne une part de lui-même ; on connaît aussi la lettre affreuse que N. N. Strakhov, son premier biographe, écrivit à Tolstoï en 1883 : « Il était méchant, envieux, vicieux et il passa toute sa vie dans des émotions et des irritations qui l'eussent rendu pitoyable et même ridicule, s'il n'avait été aussi méchant et aussi intelligent. Il était attiré par les actions basses et il s'en glorifiait [...]. Les personnages qui lui ressemblent le plus sont le héros

de *Mémoires écrits dans un souterrain*, Svidrigaïlov de *Crime et Châtiment* et Stavroguine des *Possédés* [...]. »

Mais surtout par le truchement d'Hippolyte dans *l'Idiot* et de Stavroguine, Dostoïevski se livre à deux reprises à des « confessions » qui révèlent les soubassements de son univers intérieur et qui servent de prélude à un monologue plus hallucinant et plus redoutable encore, les *Mémoires écrits dans un souterrain*. Dans cette œuvre extraordinairement profonde, bravant les interdits, il entreprend, dans une sorte de délire fiévreux, une « descente aux enfers de la connaissance de soi » et, explorant le labyrinthe érotique et religieux de son être, proclame son droit à la liberté et sa croyance dans les fondements irrationnels de l'univers spirituel.

Le creuset du doute

Telle est la part du diable : à sonder les abîmes, à respirer l'air raréfié des souterrains, on étouffe, borné par ses limitations ; de cet univers intérieur s'exhalent l'ennui, le dégoût, la stérilité, le non-sens. Ainsi, Stavroguine finit-il par se pendre, Raskolnikov vit-il au bagne, Kirilov l'athée fait-il du suicide la seule solution possible, Ivan perd-il la raison, tous héros devenus désespérés, qui avaient mis leurs espoirs dans leur intelligence et leur volonté...

Et pourtant dans le sous-sol malsain souffle soudain l'air pur de la grâce, qui soulève l'homme et l'appelle au repentir, à l'amour, à l'extase. L'abîme du mal est comblé par la condescendance infinie d'un Dieu miséricordieux ; sans Dieu, l'homme, prisonnier de lui-même, dépérit : avec Dieu, il découvre la vraie liberté : « Toute la loi de l'existence humaine consiste en ce que l'homme puisse s'incliner devant l'infiniment grand. Si l'on prive les hommes de l'infiniment grand, ils ne pourront pas vivre et mourront de désespoir », dit Stepan Trofimovitch sur son lit de mort *(les Possédés)*.

Besoin de Dieu, certes. En découlet-il que Dieu existe ? « Je suis tenu de proclamer mon incrédulité, répond Kirilov ; pour moi il n'y a rien de plus élevé que l'idée de l'inexistence de Dieu ; l'histoire de l'humanité tout entière est avec moi : l'homme n'a fait qu'inventer Dieu pour vivre sans se tuer. » Ainsi se trouve posée l'alternative fondamentale où chaque part de l'homme divisé croit et nie en un dialogue inépuisable : « Dieu est nécessaire, dit encore Kirilov et par conséquent il doit exister, mais je sais qu'il n'existe pas et ne peut exister [...], tu ne comprends donc pas qu'il est impossible de vivre avec ces deux idées-là ? »

Pour cerner avec précision la démarche métaphysique de Dostoïevski, il faut aller droit aux textes majeurs, ceux qui, dans une ultime confession, où toutes les voix intérieures de l'écrivain se répondent, nous livrent les grandes lignes de sa vision du monde : *les Frères Karamazov*. Ils sont quatre frères : Dmitri, Ivan et Aliocha, fils légitimes du vieux Fedor Karamazov, et Smerdiakov, de naissance illégitime. Les fils portent en eux les tares héréditaires de leur père, parmi lesquelles la sensualité ; l'aîné, Mitia, est un impulsif, débordant de vie, bavard et vicieux, épris de beauté : « La beauté, s'écrie-t-il, quelle chose terrible ; c'est là que le diable entre en lutte avec Dieu et le champ de bataille c'est le cœur de l'homme. » Convoitise des yeux et convoitise de la chair, tels sont les « péchés » de Mitia. Le second, Ivan, réservé et instruit, cultive en lui un violent scepticisme, niant l'amour de Dieu et du prochain : « Si Dieu n'existe pas, tout est permis. » Aliocha, le troisième, a l'esprit simple et le cœur pur ; élevé dans une atmosphère religieuse par le vieux moine Zossime, il mène une vie droite, bien que parfois apparaissent en lui quelques éclairs de la « folie sexuelle » des Karamazov. Smerdiakov, enfin, épileptique, cynique libertin, qui figure le mal, vit en serviteur chez son père.

Les passions amoureuses et les conflits d'intérêts, les rapports complexes et inconciliables entre les frères forment le pivot du roman : le vieux père, que hait chacun des trois fils, Aliocha excepté, est assassiné, et, dès lors, l'aventure commence : qui a tué ? Mitia le passionné ? Ivan le froid raisonneur ? ou Smerdiakov le taré ? Aliocha, touché par la grâce, reçoit leurs confessions successives, mais, bien qu'il comprenne leur drame, il ne peut les aider, car les discussions restent stériles : il trouvera son efficacité dans des œuvres de solidarité humaine, en rassemblant des jeunes gens de bonne volonté.

Dans ce jeu caché entre les personnages, où le bien et le mal s'interpénètrent, les plus violentes invectives de la révolte s'opposent aux sublimes accents de la foi. Ivan, le héros le plus complexe de Dostoïevski peut-être, animé d'une foi latente, s'adresse à Aliocha et jette la souffrance de l'homme comme argument suprême contre l'existence de Dieu : comment accepter sa création lorsque souffrent, avec les coupables, les enfants innocents, déjà si profondément et si douloureusement incarnés par la Matriocha des *Possédés* ? « L'harmonie universelle ne vaut pas une seule larme d'un enfant qui crierait à Dieu en se frappant la poitrine de ses petits poings [...]. Et si les souffrances des enfants sont nécessaires pour payer la connaissance de la vérité, j'affirme d'avance que la vérité ne vaut pas ce prix [...], l'entrée est trop chère, je m'empresse de retourner mon billet [...]. »

L'entrée est chère, admet Aliocha ; mais si Dieu lui-même descend dans l'abîme de notre souffrance, s'il devient notre compagnon de misère et verse son sang innocent pour tous, la souffrance, alors, n'est-elle pas transfigurée et Dieu n'est-il pas justifié ? Seule la croix de l'homme-Dieu peut compenser le martyre de l'enfant innocent. Mais, bien qu'il connaisse et qu'il vénère cette image, Ivan Karamazov se refuse à y croire, comme s'y refuse le Grand Inquisiteur, puissant chef de l'Église, qui, offrant du pain à son peuple, le prive de liberté et jette en prison le Christ revenu sur la terre.

Toute la force de négation du monde pèse sur ces quelques pages ; il n'y a aucune réponse possible, aucune solution satisfaisante à ce dialogue entre la foi et l'extrême impiété, entre le besoin de croire et le refus de croire. Pourtant un simple geste remettra en cause l'argumentation décisive d'Ivan Karamazov : au terme de la discussion, Aliocha vient vers son frère et l'embrasse, comme le prisonnier divin, avant de quitter l'Inquisiteur, avait baisé ses lèvres exsangues : non pas preuve rationnelle de l'existence de Dieu, mais démonstration de tendresse, rencontre directe avec l'amour divin.

Au-dessus de ses doutes, à travers les drames de sa vie, en dépit des contradictions de son œuvre, Dostoïevski préserve l'image du Christ innocent, crucifié pour le rachat des péchés, comme le centre rayonnant où convergent et se sanctifient toutes les souffrances. Déjà, en sortant du bagne, il avait formulé cet étrange *Credo* : « Croire qu'il n'y a rien de plus beau, de plus profond, de plus attachant, de plus viril et de plus parfait que le Christ. Et ce n'est pas tout ; si quelqu'un me démontrait que le Christ est hors de la Vérité, et qu'en effet la Vérité n'est pas dans le Christ, je préférerais rester avec le Christ plutôt qu'avec la Vérité » (lettre à Mme Fonvizine).

La profession de foi est certes ambiguë, et rien ne serait plus trompeur que de faire de Dostoïevski un chrétien au sens classique du terme. Quand les critiques libéraux des *Frères Karamazov* traiteront sa foi en Dieu de rétrograde, il s'indignera : « Non, ce n'est pas en enfant que je crois au Christ et que je le confesse ; c'est durement, par le creuset du doute qu'a passé mon Hosanna ! »

Heureux les simples d'esprit !

Les élans vers Dieu sont à la mesure des doutes et la béatitude à la mesure de la souffrance, c'est-à-dire infinis. Mais il faut admettre que Dostoïevski connut plus souvent les tortures d'Ivan que les extases d'Aliocha et que l'existence de Dieu resta pour lui une interrogation sans réponse : « Si cette question ne peut être résolue pour vous dans un sens positif, déclare le starets Zossime à Ivan, elle ne sera jamais résolue dans un sens négatif. Vous connaissez bien vous-même cette qualité de votre cœur, c'est même là toute sa souffrance ! »

La clarté surnaturelle n'appartient pas aux puissants ni aux raisonneurs ; elle n'appartient ni à Ivan ni à Mitia ; mais, par un renversement des valeurs bien évangélique, elle est le privilège des humbles, des innocents, des simples d'esprit, qui, comme le prince Mychkine de *l'Idiot*, savent renoncer à leur individualisme et à la supériorité de leur intelligence : « Chez lui, la vie s'était substituée au raisonnement ; il n'avait plus que des sensations. » Car l'esprit divise et la volonté au service de l'esprit détruit, tandis que le cœur donne d'instinct et réconcilie. Voilà pourquoi Dostoïevski trouve plus de grandeur à la plus dépravée des créatures qui fait le sacrifice d'elle-même qu'à l'homme qui triomphe dans l'affirmation de sa personnalité. Non que la Sonia prostituée de *Crime et Châtiment* ou Nastassia, la femme entretenue, soient saintes en raison de leur vénalité selon un romantisme un peu facile ; elles sont saintes en dépit de leur déchéance, parce qu'elles ont gardé un cœur noble et pur sans complaisance pour le mal. Pour Dostoïevski, la bonté et la grandeur d'âme sont naturelles à l'homme tant qu'il ne s'est pas séparé de Dieu. Et les femmes, moins compromises avec l'esprit, gardent sans doute plus aisément cette simplicité originelle. Sans doute aussi, pour cela, servent-elles de médiatrices sur les voies divines, comme cette

Sonia qui, par son amour, touche et sauve Raskolnikov.

L'esprit est l'instrument de négation de Dieu, et la négation de Dieu entraîne l'affirmation de l'homme. La souffrance ou la courbure de l'humilité provoquent l'ébranlement spirituel qui ouvre le cœur de l'homme au besoin de Dieu ; Dostoïevski a acquis la douloureuse conviction que le mal lui-même est nécessaire parce qu'il appelle le repentir et la conversion du pécheur : l'homme ne prend conscience de son âme qu'en plongeant dans l'abîme du péché. « Là où la faute abonde, la grâce surabonde » ; faute, repentir, rédemption, voilà le cycle chrétien qui soustend toute l'œuvre de l'écrivain.

Mais ce thème ne vaut point seulement pour chaque homme ; il s'élargit en thème national dans la mesure où le principe vital d'un peuple, comme celui de chaque individu, réside en Dieu et dans la mesure où l'homme coupé des racines de son peuple n'a plus de Dieu ; voici Stavroguine, qui partout se sent étranger et partout sème la destruction. Le thème religieux et le thème national s'identifient totalement, de sorte que, selon Dostoïevski, il appartient à la Russie, peuple mystique, de rappeler à l'humanité le message chrétien. L'écrivain fait exprimer par Chatov l'idée du peuple devenu Dieu, confondu avec Dieu. « Le peuple, c'est le corps de Dieu ; une nation ne mérite son nom qu'aussi longtemps qu'elle a son Dieu particulier et qu'elle repousse obstinément tous les autres. » On sait avec quelle passion, et quelle injustice parfois, ce slavophile se dressera contre les étrangers, et contre l'Église romaine en particulier, tant il fut convaincu du rôle messianique du peuple russe, comme terrain de réconciliation de toutes les cultures ; le retour d'Aliocha Karamazov au monde, porteur de l'orthodoxie, ne signifie pas autre chose : « Quitte ce couvent, lui dit Zossime, tu seras plus utile là-bas, tes frères ont besoin de toi. »

Encore faut-il que le peuple soit digne de son évangélique mission et que les fils ne commettent point les erreurs de leurs pères : matérialisme, occidentalisme, socialisme athée, etc. Déjà, Dostoïevski a prévu la montée du bolchevisme : « La Russie se couvrira de ténèbres et pleurera son ancien Dieu [...]. » Mais, sans doute, la régénérescence du peuple, comme celle de l'individu, passe-t-elle par l'épreuve de la souffrance : *les Possédés* s'achèvent sur la vision presque eschatologique de la conversion de la Russie, identifiée à un homme possédé par les démons et guéri par le Christ.

Ombres et lumières

Il faut chercher en Dostoïevski non pas l'homme d'une certitude, mais celui de toutes les inquiétudes. Pour cet assoiffé de vérité que brûle le feu intérieur, il n'y a pas de source claire où s'abreuver, mais une vallée de larmes et les eaux troubles de ses désirs. Pourtant, des générations successives vont puiser dans son œuvre, les premières s'émerveillant de ses dons prophétiques, les autres accueillant ses romans comme la révélation d'un nouveau christianisme, celles d'aujourd'hui, encore, découvrant les tréfonds d'une conscience par-delà le bien et le mal. « Dostoïevski, le seul qui m'ait appris quelque chose en psychologie », disait Nietzsche, à quoi André Suarès répondait : « Je vois en Dostoïevski un Nietzsche racheté [...]. »

Dostoïevski s'est perdu dans le labyrinthe obscur de ses contradictions, mais sa vie est une trajectoire unique sur le chemin de la souffrance. Il a engendré des démons, des fous, des illuminés ; mais sa pensée est restée vigoureuse et saine. Il a oscillé toute sa vie entre l'acceptation et le refus de Dieu, mais il a poursuivi sa méditation, agenouillé. Et la vraie foi n'est-elle pas celle-là seule qui peut assumer le doute, l'obscurité et la révolte ?

Comment les marxistes lisent Dostoïevski

Interdit pendant plus de trente ans en Union soviétique, Dostoïevski est aujourd'hui réhabilité et reconquiert la Russie. Depuis les derniers mois de 1955, ses œuvres complètes ont subitement réapparu sur le marché, en éditions populaires à gros tirages — les Soviétiques revendiquent son œuvre comme l'expression d'une « révolte contre le monde capitaliste ».

Comment les marxistes lisent-ils Dostoïevski ? « Objectivement », les romans décrivent la situation tragique de l'homme dans l'univers capitaliste de la Russie tsariste, acculé au désespoir, au crime ou au suicide, par la corruption des classes possédantes. « Subjectivement », Dostoïevski considère cette situation comme sans issue, ou, plus précisément, l'issue chrétienne qu'il propose est contraire au processus historique : il a vu dans l'Église orthodoxe « l'alliance vitale des moines et du peuple de Dieu », l'incarnation de la cité de Dieu, et il a commis l'« erreur tragique » de condamner la révolution, influencé sans doute par ses quatre années de bagne, qui le coupèrent des forces vives de la nation. Les marxistes acceptent donc la vérité objective de l'œuvre et répudient les idées subjectives de l'auteur.

S. M.-B.

A. Suarès, *Trois Hommes : Pascal, Ibsen, Dostoïevski* (Gallimard, 1913 ; nouv. éd., 1968). / E. Thurneyssen, *Dostoïevski* (Zurich, 1921 ; trad. fr. *Dostoïevski ou les Confins de l'homme*. Éd. « Je sers », 1934). / S. Zweig, *Drei Meister : Balzac, Dickens, Dostoïevski* (Leipzig, 1921 ; trad. fr. *Trois Maîtres : Balzac, Dickens, Dostoïevski*, Grasset, 1949). / N. Berdiaeff, *l'Esprit de Dostoïevski* (en russe, Prague, 1923 ; trad. fr., Stock, 1945). / A. Gide, *Dostoïevski* (Plon, 1923 ; nouv. éd., Gallimard, 1964). / M. M. Bakhtine, *la Poétique de Dostoïevski* (en russe, Moscou, 1929 ; 2e éd., 1963 ; trad. fr. Éd. du Seuil, 1970). / R. Guardini, *Der Mensch und die Glaube* (Leipzig, 1933 ; trad. fr. *l'Univers religieux de Dostoïevski*, Éd. du Seuil, 1947). / J. Madaule, *le Christianisme de Dostoïevski* (Bloud et Gay, 1939) ; Dostoïevski (Éd. universitaires, 1956). / H. Troyat, *Dostoïevski* (Fayard, 1940 ; nouv. éd., 1960). / H. de Lubac, *le Drame de l'humanisme athée* (Spes, 1946). / K. V. Motchoulski, *Dostoïevski, l'homme et l'œuvre* (en russe, Ymca Press, 1947 ; trad. fr., Payot, 1962). / D. Arban, *Dostoïevski le coupable* (Julliard, 1953) ; *Dostoïevski par lui-même* (Éd. du Seuil, coll. « Microcosme », 1962). / M. L. Slonin, *les Trois Amours de Dostoïevski* (Corrêa, 1955). / R. Athanassiadis, *la Vie passionnée de Dostoïevski* (l'Intercontinentale du livre, 1957). / N. Gourfinkel, *Dostoïevski, notre contemporain* (Calmann-Lévy, 1961). / D. Barlesi, *la Vision sociale de Pétersbourg chez Dostoïevski, des « Pauvres Gens » à « Crime et Châtiment »* (la Pensée universitaire, Aix-en-Provence, 1962). / P. Evdokimov, *Gogol et Dostoïevski* (Desclée De Brouwer, 1962). / R. Girard, *Dostoïevski, du double à l'unité* (Plon, 1963). / E. Sturm, *Conscience et impuissance chez Dostoïevski et Camus* (Nizet, 1967). / L. P. Grossman, *Dostoïevski* (trad. du russe, Moscou, 1970). / P. Pascal, *Dostoïevski, sa vie, son œuvre* (l'Âge d'homme, Lausanne, 1970). / A. Kimov, *Dostoïevski* (Seghers, 1971). / *Dostoïevski vivant. Témoignages* (Gallimard, 1972). / J. Catteau (sous la dir. de), *Dostoïevski* (l'Herne, 1974). / Album Dostoïevski (Gallimard, 1975).

Douai

Ch.-l. d'arrond. du Nord ; 47 570 hab. *(Douaisiens)*. [L'agglomération compte plus de 200 000 hab.]

La ville

Le centre de la ville, à l'intérieur des limites d'une ancienne enceinte du xie s., a un bel aspect urbain, riche en monuments ; la grande artère commerçante (rues de Paris, de Bellain, Saint-Jacques) perpétue l'axe primitif de la ville, orienté nord-sud et qui montre le rôle de contact. La ville est bâtie au contact des terrains crayeux du Bassin parisien et des sables et argiles du bassin de la mer du Nord. C'est le site classique de toutes les villes de la région du Nord. De plus, un changement de régime de la Scarpe y localisa un portus.

Douai était, dès le xe s., une importante ville drapante, mais l'espace enclos par la deuxième enceinte (xiie-xve s., actuellement première couronne de boulevards périphériques) resta longtemps en partie inoccupé. En effet, à la fin du xiiie s., Lille l'emporta sur Douai, où, malgré l'éclat de la tapisserie et de la faïence, l'industrie déclina tandis que se développaient les fonctions commerciales (grains), administratives (parlement), intellectuelles (peinture avec J. Bellegambe ; université créée en 1563) ou militaires. La ville en est encore fortement marquée dans ses fonctions et dans son paysage.

Dans la seconde moitié du xixe s., le charbon provoqua un nouvel essor industriel, marquant la banlieue est (Waziers, Sin-le-Noble). La voie ferrée à l'est et le canal à l'ouest forment deux axes nord-sud le long desquels s'est développée l'industrie ; une banlieue résidentielle se développe en direction du nord-ouest, de l'ouest et du sud-ouest.

Le secteur secondaire occupe 60 p. 100 des actifs de l'agglomération. Les Houillères du Nord et du Pas-de-Calais (qui ont leur siège central à Douai) occupent à elles seules un quart des actifs ; elles sont accompagnées de carbochimie (Grande-Paroisse). Mais Douai n'est pas une ville mono-industrielle. À côté des brasseries, d'industries du papier et carton, la métallurgie est bien représentée : Arbel (2 000 emplois, matériel ferroviaire et gros emboutissage), Ressorts du Nord. À proximité, Auby et Noyelles-Godault produisent la plus grande partie du plomb et du zinc français. Toutes ces industries sont en expansion.

Toutefois la fermeture progressive des Houillères, qui pourrait être totale vers 1980, va poser le problème de la reconversion. L'Imprimerie nationale doit s'installer au nord-ouest, à Flers-en-Escrebieux (1 500 emplois), ainsi qu'une imprimerie des P. T. T. et une usine de profilés d'aluminium. Mais la principale opération se réalise au sud-ouest : c'est l'installation de l'usine de carrosserie Renault (1 000 à 1 100 véhicules par jour, 8 500 emplois en 1975).

Douai dispose de sérieux atouts : de vastes terrains libres, non occupés par les Houillères ; un grand carrefour de circulation déjà bien équipé. Douai est à l'endroit où la route nord-sud, Lille-Paris, croise le bassin houiller et, de plus, à l'endroit où l'axe Scarpe-Ar-

ras s'accroche au bassin houiller. Le carrefour Lille-Paris - bassin houiller est bien équipé en voies ferrées ; l'axe nord-sud est autoroutier ; cependant il reste encore à construire l'autoroute ouest-est, dite « rocade minière » (en 1969, on en a commencé la construction par le tronçon douaisien). Enfin, à Douai, passe le canal Dunkerque-Valenciennes (convois poussés de 3 600 t), et c'est à Douai qu'il croise la Scarpe canalisée.

Douai est une vraie ville avec un centre urbain et des fonctions directrices, ce qui n'est pas toujours le cas des autres villes du bassin houiller. Les fonctions tertiaires y sont développées. Douai possède plusieurs écoles : des Mines, des Industries agricoles, d'Agriculture ; elle est aussi le siège des Houillères ; ses monuments et ses musées en font un centre touristique.

A. G.

L'histoire

Fondée peut-être sur l'emplacement d'une forteresse romaine, Douai *(Duacum)* est le centre d'une châtellenie du comté de Flandre dont le roi de France Lothaire s'attribue la possession en 962.

Disputée entre les héritiers de ce comté et l'empereur, Douai serait pourtant devenue au cours du XIe s. un important centre commercial selon Henri Pirenne et Georges Espinas, alors que Jean Lestocquoy hésite à considérer les Du Markiet (en latin *de Foro*), dont la famille apparaît à Douai en 1111, comme étant des marchands.

Quoi qu'il en soit, ces derniers connaissent une rapide ascension sociale. Demeurant dès le milieu du XIIe s. dans l'une des grandes maisons du Marché, prêtant de l'argent à la comtesse Jeanne de Flandre en 1230, accédant plus tard à l'échevinage (Jean Du Markiet), s'enrichissant dans la banque avec Ricart, fils de Jean (prêts de 2 300 livres au total au comte de Flandre entre 1268 et 1283), les Du Markiet font partie de ces *burgenses Duaci* qui obtiennent des comtes de Flandre et des rois de France d'importantes franchises, sans que leur ville puisse pourtant être qualifiée de commune.

Enrichis au XIIe s. et surtout au XIIIe s. par le commerce et par l'industrie, accaparant l'échevinage à partir du XIIIe s., ces notables empêchent, au moins jusqu'en 1280-1300, la formation de « corps » de métier structurés. Maîtres de l'argent, du travail et du logement, tel Jean Boinebroke, ils assoient ainsi fortement leur emprise sur leurs ouvriers, dont les loyers sont arbitrairement augmentés, les intérêts de leurs dettes alourdis, les impôts aggravés. En 1280, ces derniers se révoltent en vain, car dix-huit d'entre eux sont bannis et trois autres condamnés à mort en décembre.

Annexée temporairement en 1305, puis définitivement en 1312, par Philippe IV le Bel, donnée au comte de Flandre en 1369, Douai décline au XIVe s. du fait de la guerre de Cent Ans et de l'essor de l'industrie drapante anglaise. Disputée par les Français et les Bourguignons, vainement assiégée par Louis XI en 1479, dotée d'une université en 1563, occupée par Louis XIV en 1667, Douai est cédée à la France par le traité d'Utrecht en 1713. La ville connaît une grande prospérité au XVIIIe s. grâce, notamment, à son université et à son parlement (transféré de Cambrai en 1713). Elle perd l'une et l'autre à la Révolution. Douai est chef-lieu du département du Nord de 1790 à 1804 ; siège d'une académie, elle perd ses facultés (droit et lettres) au profit de Lille en 1888. La cour d'appel et la cour d'assises s'y sont maintenues.

P. T.

Art et culture à Douai

Malgré les destructions du début du XVIIIe s. et celles des deux guerres mondiales, Douai conserve encore de nombreux témoignages de son passé culturel : l'église gothique Notre-Dame, à façade du XIXe s., la porte de Valenciennes du XVe s., l'hôtel de ville et son grand beffroi des environs de 1400 — que peignit Corot — témoignent du vaste essor pris par Douai à l'aube de la Renaissance. Au XVIe s. brillait sa fameuse université, célébrée comme l'« Athènes du Nord ». Des édifices civils ou religieux comme la collégiale Saint-Pierre (fondée probablement au XIe s.), l'église Saint-Jacques ou le palais de justice (ancienne dépendance d'une abbaye) obéissent par leur style aux transformations opérées par la Renaissance et le classicisme français, qui donnèrent à Douai sa physionomie d'ensemble.

Si, parmi les artistes nés ici, Jean Boulogne (v. Giambologna), devenu à Florence le sculpteur des Médicis, n'a pas laissé d'œuvres dans la ville, celles de **Jean** (ou **Jehan**) **Bellegambe**, par contre, sont au premier rang des collections du musée municipal, installé dans l'ancienne chartreuse.

Jean Bellegambe

(Douai v. 1470 - *id.* 1534), L'année 1504 est, dans sa vie, la première date connue avec certitude : c'est celle de son mariage avec la fille d'un marchand de la ville. Bourgeois de Douai, il y demeurera jusqu'à sa mort.

Formé au sein du milieu flamand, entre Bruxelles et Anvers, Bellegambe s'inspire, comme Simon Marmion (v. 1425-1489) ou Jan Provost (v. 1465-1529), des grands modèles passés de Van Eyck* et de Van der Weyden*. Il est l'auteur du polyptyque à neuf panneaux peint entre 1508 et 1513 pour l'abbaye d'Anchin, près de Douai ; l'œuvre est conservée aujourd'hui au musée de la Chartreuse de Douai. Bellegambe compose là un véritable traité d'iconographie religieuse, insistant sur la lisibilité et le sens de chaque scène. La clarté des thèmes, les compositions monumentales et très symétriques, le style apaisé et sensible classent Bellegambe parmi les derniers représentants de la grande tradition gothique. L'artiste, si personnel dans son coloris précieux et très clair, fut surnommé par ses contemporains « le maître aux couleurs ». On décèle ces caractères dans *la Vierge au donateur* (musée d'Angers) ou *la Déploration du Christ* (musée de Varsovie), considérées comme les premières œuvres d'un Bellegambe encore très pénétré d'influence flamande. Dès *le Bain mystique* (musée de Lille) et surtout dans *l'Adoration de l'Enfant*, datée de 1528 (Arras, cathédrale Saint-Vaast), l'artiste se rapproche de l'italianisme du début du XVIe s., comme l'attestent ses recherches d'une perspective très élaborée. Cependant, l'originalité de Bellegambe tient surtout à la transposition dans un registre plus typiquement français de la sensibilité naturaliste et des novations des grands peintres flamands du XVe s.

P. H. P.

F. Brassart, *Histoire du château et de la châtellenie de Douai* (Crépin, Douai, 1877 ; 3 vol.). / G. Espinas, *les Finances de la commune de Douai des origines au* XVe *siècle* (A. Picard, 1902) ; *la Vie urbaine de Douai au Moyen Âge* (Picard, 1914 ; 4 vol.) ; *les Origines du capitalisme, sire Jehan Boinebroke patricien et drapier douaisien au* XIIIe s. (Émile Raoust, Lille, 1934). / V. Bufquin, *Histoire de la ville de Douai* (Lauverjat, Douai, 1951) ; *Histoire de la chartreuse de Douai* (P. Dutilleux, Douai, 1954). / R. L. Boireau, *Guide pratique : Douai, Cambrai et leurs arrondissements* (Malo-les-Bains, 1955). / *Douai, livre blanc* (G. E. P., Douai, 1970).

douane

Impôt* sur la dépense frappant les marchandises franchissant une frontière (ce terme englobe en fait à la fois les droits perçus au profit de l'État et l'administration chargée de l'assiette et de la perception de ces droits).

Généralités

Les droits de douane revêtent non seulement un aspect fiscal mais ont encore, selon les circonstances, un objectif *pourvoyeur*, lorsque l'impôt frappe l'exportation afin de réserver la production au marché national, ou, surtout, *protecteur*, lorsque les importations sont taxées pour aider l'industrie nationale. Dans les États primitifs, les droits de douane sont établis surtout sur l'exportation, qui semble appauvrir le pays ; dans l'immédiat après-guerre, la France a connu l'interdiction d'exporter les os, les tourteaux, la ferraille ; les États bénéficiant d'un quasi-monopole (pétrole pour le Venezuela, nitrate pour le Chili, coton pour l'Égypte) sont tentés, par les droits à l'exportation, de transférer leurs charges nationales sur les acheteurs étrangers.

D'une façon générale, cependant, le caractère protecteur reste dominant et comporte une double incidence : d'abord un impôt encaissé par l'État, ensuite l'apparition d'une rente payée par les consommateurs nationaux. Dans les économies modernes, l'importance relative des droits de douane s'amenuise : en France, pour l'année 1966, alors que l'ensemble des sommes encaissées par l'administration des douanes (droits de douane, T. V. A. à l'importation, fiscalité pétrolière) s'élève à 22 p. 100 des recettes fiscales, les droits de douane proprement dits ne représentent que 2,5 p. 100 de ce total.

Historique

L'Ancien Régime, héritier de l'époque féodale, a connu un inextricable enchevêtrement douanier. Entre les diverses régions existaient d'innombrables droits : péages, tonlieux, droits de haut passage, traites foraines, droits d'entrée. Colbert, malgré un effort tenace, ne put abolir les barrières intérieures du royaume. C'est l'Assemblée constituante qui les supprima en 1790 et promulgua en 1791 un Code des douanes. Par la suite, l'administration des douanes devint un organisme périphérique, cantonné aux frontières terrestres et maritimes, là où se faisait la perception des droits. Avec le développement des échanges, il est apparu peu à peu que cette organisation ne répondait plus aux exigences de rapidité du commerce moderne ; aussi, depuis quelques années et sans remettre en cause l'unité douanière du territoire, l'administration implante-t-elle de nouveau des bureaux à l'intérieur du pays.

Au début du XIXe s., la France a connu une période protectionniste (institution d'une « échelle mobile » à l'importation pour maintenir le prix du blé national). Le second Empire voit le retour d'une politique libre-échangiste (traité de 1860 avec l'Angleterre).

Sous l'impulsion de Jules Méline, la France revient au protectionnisme (tarifs douaniers de 1881 et 1892).

La grande crise économique de l'entre-deux-guerres incite la plupart des pays à compléter le protectionnisme douanier par des prohibitions pures et simples (contingentements, licences d'importation) tendant parfois à des politiques d'autarcie.

Vers les années 1950, le déclin du protectionnisme va de pair avec la recherche de marchés élargis (traité de Rome, 1957 ; Kennedy Round, 1962-1967). Actuellement, la plupart des États, y compris les États-Unis, sont obligés de recourir aux traités de commerce et de consentir des concessions tarifaires à leurs partenaires. La clause de la nation la plus favorisée, insérée dans la plupart des traités de commerce, veut que tout avantage accordé à un tiers soit, *ipso facto*, accordé à la nation contractante.

La technique douanière

La nomenclature douanière est la liste des produits soumis aux taxes, établie avec la plus grande précision possible. La spécialisation du tarif, c'est-à-dire la multiplication des rubriques, dépend de sa nature : *ad valorem*, en pourcentage de la valeur du produit, le tarif peut être relativement simple (valeur retenue en général : coût du produit mentionné sur la facture, augmenté des frais de port et d'assurance) ; *spécifique*, en fonction de la nature et de la qualité du produit, le tarif est nécessairement plus complexe et nécessite une mise à jour permanente pour la taxation des nouveaux articles.

Toute opération d'entrée ou de sortie de marchandises doit être accompagnée d'une déclaration en douane, sommaire ou détaillée, souscrite soit par le propriétaire, soit par le transporteur, ou par un commissionnaire ou transitaire en douane, déposée dans un délai de trois jours francs au bureau de douane. Une première vérification *(écor)* consiste dans le pointage et l'identification des colis en présence du déclarant ; elle est souvent suivie d'une vérification plus approfondie, la *visite*, dont les frais sont à la charge du déclarant. Accomplies autrefois uniquement aux postes frontières, ces opérations peuvent maintenant se réaliser à l'intérieur du territoire. Pour les chargements complets, c'est parfois au lieu d'expédition ou de destination que le dédouanement est opéré ; à cette fin, l'Administration a créé des centres régionaux de dédouanement (C. R. D.). En ce qui concerne les voyageurs non frontaliers, diverses facilités leur sont accordées : importations en franchise de denrées ou marchandises dans la limite de 140 francs (pays tiers) ou 420 francs (pays de la Communauté) ; c'est une tolérance et non un droit.

La *liquidation des droits* suit la vérification. Le paiement, en principe immédiatement exigible, s'effectue soit au comptant, soit en consignation (en cas de litige), ou encore par obligations cautionnées. Le paiement des droits avant toute utilisation des marchandises peut constituer parfois une lourde charge pour l'importateur ; aussi, divers systèmes ont-ils été imaginés afin de remédier à cet inconvénient.

Marché commun

Depuis le 1er juillet 1968, les droits de douane sont supprimés entre les six pays du Marché commun (France, Italie, Allemagne, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg). Mais cela n'implique pas la suppression des frontières ni l'harmonisation des législations nationales ; aussi, les procédures de dédouanement sont-elles maintenues. Dans les échanges avec les pays tiers, les pays du Marché commun ont un *tarif extérieur commun.*

Régimes douaniers spéciaux

Le *port franc* est une ville ou fraction de ville placée hors de la zone douanière. Marseille a été port franc avant la Révolution. Mais ce système, encore pratiqué à l'étranger (Hongkong, Singapour), a été abandonné en France.

Le *transit* est une facilité accordée de transporter des marchandises à travers le territoire en franchise de tout droit, favorisant ainsi les activités de transport.

Pour avantager leur industrie, certains pays pratiquent le *drawback*, c'est-à-dire le remboursement forfaitaire des droits payés à l'importation sur la matière première utilisée ; mais ce procédé, nécessitant l'avance de droits, facilite la fraude ; aussi n'est-il pas autorisé en France.

De tout temps a été pratiquée l'*admission temporaire*, c'est-à-dire en franchise de droit pour les marchandises destinées à être réexportées ; à cette technique, on reproche tantôt de faciliter le commerce extérieur aux dépens de la production nationale, tantôt sa trop grande rigidité (réexportation intégrale des produits obligatoire). Plus simple est le système de l'*entrepôt*, où les marchandises, stockées en suspension de droits, ne sont dédouanées qu'au fur et à mesure de leur utilisation : on distingue les entrepôts *publics*, *privés*, *spéciaux* ; une loi de 1965 a créé l'entrepôt *industriel*, en principe réservé aux entreprises importantes. Enfin existent des *entrepôts d'exportation*, où, dès la mise en stock, la marchandise est considérée comme exportée.

C. G.

J. Bastid, *les Douanes* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1959 ; 2e éd., 1965). / G. R. Mathurin, *Petit Dictionnaire de la douane et du commerce extérieur* (L. G. D. J., 1967).

Doubs. 25

Départ. de la Région Franche-Comté ; 5 228 km^2 ; 471 082 hab. *(Doubistes).* Ch.-l. *Besançon**. S.-préf. *Montbéliard* et *Pontarlier.*

Le département est constitué pour l'essentiel par les plateaux et les chaînons du Jura. Il n'appartient aux étendues calmes des bassins de la Saône que par l'étroite bande entre Doubs et Ognon qui le ferme au nord.

Les assises calcaires, entrecoupées de bancs de marnes, du Secondaire, arment presque partout son relief. Elles sont à l'origine des crêts de la région plissée, le long de la frontière suisse ; des corniches rigides qui dominent, dans la région des plateaux, les vallées parfois encaissées en canons. Elles percent souvent sous les sols trop minces. La vigueur de la végétation forestière fait quelquefois oublier la médiocrité des conditions naturelles. L'humidité et la fraîcheur du climat assurent la belle venue de bois de chênes, de hêtres ou de charmes dans les zones basses et sur le premier plateau, jusqu'aux alentours de 700 m d'altitude. En dessus, les conifères, parfois mêlés de hêtres, dominent.

Le pays est austère, rude durant une longue période de l'année, mais il doit à la vigueur de certains accidents (les gorges de la Loue ou celles du Dessoubre, les Échelles de la Mort et le lac de Villers sur le Doubs), à l'harmonie de teintes où les verts dominent, à l'équilibre majestueux de ses lourdes fermes aux toits de petites tuiles brunes, de « laves » ou de bardeaux, un charme prenant, mais qui échappe souvent au visiteur pressé.

Cette terre attachante a longtemps été pauvre. Au début du XIXe s., le département nouvellement créé par fusion de terres comtoises des baillages d'amont et de Dôle et du pays de Montbéliard, qui avait jusqu'alors dépendu des comtes de Wurtemberg, était le moins peuplé et le plus pauvre de la Franche-Comté. Trop élevé, il était surtout tourné vers une polyculture assez médiocre, ou vers l'élevage laitier en altitude.

Quelques foyers industriels existaient déjà, grâce à l'abondance des eaux, du bois, à quelques taches de minerai épars ; mais là encore, le Doubs venait loin derrière la Haute-Saône. Seules les villes, Montbéliard et Besançon, donnaient au département une certaine avance.

Aujourd'hui, le Doubs est le plus peuplé des départements francs-comtois, le plus urbanisé, le plus dynamique. La concentration des exploitations agricoles, tournées presque exclusivement vers l'élevage laitier, se poursuit à un rythme exceptionnellement rapide. La diminution de la population rurale est plus lente dans le haut Doubs horloger, où la dispersion de l'activité en petits ateliers est de règle. Autour de Besançon et de Montbéliard, les mouvements pendulaires intéressent des milliers d'ouvriers et d'employés qui résident à la campagne. Les véritables ouvriers-paysans se font rares, mais l'attachement à la communauté rurale demeure vif.

La vocation industrielle actuelle doit plus à l'histoire qu'au milieu. Les Suisses et les Alsaciens ont souvent joué le rôle d'initiateurs : les premiers ont acclimaté dans le haut Doubs, à Besançon et dans le pays de Montbéliard, l'horlogerie, certaines industries mécaniques et alimentaires. Les Alsaciens ont créé des entreprises mécaniques, des papeteries, certains établissements techniques. Les protestants du pays de Montbéliard ont su amplifier le mouvement ou donner des impulsions originales, avant que la fortune ne vienne de l'essor de l'automobile. La croissance continue des fabrications du groupe Peugeot a entraîné un appauvrissement de la gamme d'activités : la structure de l'emploi est de plus en plus monolithique, et la zone urbaine qui gravite autour de Montbéliard et compte maintenant environ 120 000 habitants est plus liée qu'elle ne l'a jamais été à cette seule firme.

Les industries du haut Doubs, à Maîche, à Morteau, à Pontarlier, connaissent des difficultés dont témoigne l'intensité accrue des migrations de travail vers la Suisse proche. Besançon, malgré un certain tassement du rythme de croissance, ne souffre pas des mêmes problèmes.

Ainsi, le Doubs est de plus en plus dominé par deux agglomérations qui regroupent aujourd'hui près de 60 p. 100 de l'ensemble de sa population. La croissance polarisée est ici

plus sensible qu'en tout autre secteur de la Franche-Comté.

P. C.

▶ *Belfort-Montbéliard / Besançon / Franche-Comté.*

Doukas (les)

Dynastie byzantine qui fournit plusieurs empereurs au XIe s.

La période qui suivit la mort de Basile* II (1025) fut caractérisée par un antagonisme entre le parti des grands seigneurs provinciaux, tous des militaires, et celui des fonctionnaires de la capitale : l'alternance des empereurs à cette époque ne fut que le reflet de cette lutte. Constantin IX Monomaque (1042-1055) et Michel VI (1056-1057) adoptèrent une politique hostile à l'armée : celle-ci se rebella et choisit comme tête de file le général Isaac Comnène. Sitôt couronné empereur, le 1er septembre 1057, il amorça la réaction contre le parti civil en confisquant des propriétés laïques et ecclésiastiques. Cette mesure et d'autres analogues suscitèrent la colère du peuple : après la déposition et l'exil du patriarche Michael Keroularios (1058), qui fut considéré comme un martyr, le mécontentement populaire s'exacerba et le parti civil releva la tête. Découragé, Isaac Comnène abdiqua (déc. 1059) et se retira dans un cloître.

La faction victorieuse le remplaça par Constantin X Doukas (1059-1067), l'époux d'Eudoxie Makrembolitissa, une nièce de Keroularios. La réaction militaire n'avait été qu'un intermède. Ce représentant de la noblesse civile de la capitale facilita l'entrée du sénat aux plus larges couches de la bourgeoisie ; l'affermage des impôts fut étendu ; le luxe de la Cour prit des proportions démesurées ; le corps des fonctionnaires s'accrut et sa boulimie n'eut d'égale que celle de l'Église. Pour satisfaire les besoins financiers toujours croissants, on jugea à propos de compenser l'augmentation des dépenses par des économies militaires : réduction des effectifs et dédain de l'armée. Nulle mesure ne fut plus inopportune : les Normands, sous la conduite du fougueux Robert Guiscard, se taillaient des fiefs en Italie méridionale ; les Hongrois enlevaient Belgrade en 1064 ; la même année, des hordes d'Oghouz déferlaient sur la péninsule des Balkans ; en Orient, les Turcs Seldjoukides balayaient la puissance arabe, traversaient l'Arménie, ravageaient la Cilicie et s'infiltraient en plein cœur de l'Asie Mineure (1067).

À la mort de l'empereur (mai 1067), sa femme Eudoxie fut chargée de la régence au nom de ses trois fils : Michel, Andronic et Constantin. La situation catastrophique exigeant un pouvoir militaire fort, l'impératrice veuve épousa un général cappadocien, Romain Diogène, qui fut proclamé basileus le 1er janvier 1068 (Romain IV). Le nouveau souverain tenta, d'abord avec succès, d'enrayer la progression des Seldjoukides (1068-1069), mais sa dernière campagne s'acheva par un désastre : trahie en plein combat par un membre de la famille des Doukas, son armée de mercenaires fut anéantie par les troupes d'Alp Arslān en août 1071, à Mantzikert, à l'ouest du lac de Van, et Romain Diogène lui-même tomba aux mains du vainqueur. Cette défaite, d'ailleurs contemporaine de la conquête de Bari par les Normands, eut pour conséquences à l'extérieur la rupture de l'organisation défensive de la frontière orientale et à l'intérieur la désagrégation de l'État.

Alp Arslān n'abusa pas de sa victoire : le basileus fut libéré après conclusion d'un traité assez humiliant. Mais à Constantinople le parti civil avait réagi : Romain Diogène fut déclaré ennemi public, et Michel VII Doukas (1071-1078), un rat de bibliothèque incapable d'assumer les écrasantes responsabilités du moment, prit le pouvoir, après avoir enfermé sa mère dans un cloître. Le basileus déchu, qu'on avait fait prisonnier, fut, malgré des promesses solennelles, atrocement aveuglé et exilé dans l'île de Proti, où il mourut dans d'horribles souffrances (1072).

La mort de Romain rendant caduc le traité de paix précédemment signé et Alp Arslān se déclarant le vengeur du basileus déposé, les Seldjoukides se répandirent en Asie Mineure. Des révoltes allaient faciliter leur progression : le chef des mercenaires normands, Roussel de Bailleul, faisait défection et avec ses bandes, battait l'estrade dans les provinces orientales, rançonnant Grecs et Turcs et bousculant les armées byzantines ; un aventurier arménien, Philarète Brachamios, se rendait indépendant dans le Taurus ; le duc de Paristrion marchait sur la capitale (1075), imité par Nicéphore Bryennios et Nicéphore Basilakès, proclamés empereurs par leur armée (1077) et, en Orient, par le général en chef Nicéphore Botanéiatès (1077). Cette guerre civile qui désolait toutes les provinces était accompagnée d'une grave crise économique consécutive à la mainmise de l'État sur le commerce du blé, ce qui provoqua un vif mécontentement.

Si Alexis Comnène, qui venait d'épouser une Doukas, put réprimer les séditions de Bryennios et de Basilakès, rien ne put faire obstacle à l'autre compétiteur. Ses partisans organisèrent un soulèvement dans la capitale, et Nicéphore III Botanéiatès y fut couronné le 3 avril 1078. Michel VII Doukas se réfugia dans un monastère et fut bientôt nommé archevêque d'Éphèse : sa consécration lui enlevait toute possibilité de ressaisir les rênes du pouvoir. Pour satisfaire le sentiment légitimiste des Byzantins, le nouvel élu épousa la jeune veuve de son prédécesseur, Marie d'Alanie, mais l'héritier légitime Constantin Doukas, fils de Michel VII et de Marie, fut résolument écarté du pouvoir : on lui enleva ses brodequins de pourpre et l'on cassa ses fiançailles avec la fille de Robert Guiscard. Le dernier représentant du pouvoir civil était réduit au rang d'un simple particulier. En s'abouchant pour abattre son mari avec le général Alexis Comnène (1081), l'impératrice avait caressé le rêve de rétablir la succession compromise de son fils : c'était méconnaître les ambitions du nouveau prétendant. Respectueux de ses engagements, Alexis, devenu empereur, rendit son rang à Constantin, mais la naissance d'un héritier mâle, en 1087, Jean Comnène, l'éloigna définitivement du trône. En 1095, une maladie enlevait le dernier espoir de la famille des Doukas.

P. G.

▶ *Byzantin (Empire).*

D. I. Polemis, *The Doukai* (Londres, 1968).

douleur

Souffrance. La douleur, dans une perspective biologique (faisant abstraction de la douleur morale, de la tristesse), est à considérer avant tout comme une information, mais une information cependant qui a tendance à envahir tout le champ de la conscience.

Anatomo-physiologie

Les récepteurs de la douleur

Classiquement, ce sont, pour la peau, les « terminaisons libres ». En fait, on tend à admettre que celles-ci ne sont peut-être pas spécifiques et peuvent « recevoir » autre chose que des stimuli douloureux ; de même, la douleur peut être reçue par d'autres récepteurs. Une autre question concerne la nature du stimulus, puisque ceux qui donnent naissance à une douleur sont fort divers ; on a pensé qu'ils pourraient avoir en commun un intermédiaire chimique (histamine, sérotinine, bradykinine, acétylcholine), libéré quel que soit le stimulus.

Les voies de la douleur

Les fibres constitutives d'un nerf périphérique sont de calibres différents. Le message douloureux semble véhiculé par les fibres myélinisées les plus fines et par les fibres amyéliniques (sans myéline), c'est-à-dire celles des fibres dans lesquelles la vitesse de conduction est la plus faible.

• Au niveau de la moelle épinière existe un relais important qui va amener une dissociation anatomique entre les fibres conductrices de la douleur et celles qui conduisent les autres aspects de la sensibilité. (Les fibres de la sensibilité thermique partagent le sort de celles de la douleur.) Les fibres de la thermo-algésie (après une articulation neuronale) croisent la ligne médiane à leur étage respectif d'arrivée dans la moelle épinière et forment, dans le cordon antérolatéral opposé, le contingent dit « spino-thalamique ». Il semble cependant que certaines fibres de la sensibilité douloureuse partagent le destin de la voie lemniscale de la sensibilité tactile (cordon postérieur) et ne croisent donc pas la ligne médiane avant l'étage bulbaire. Elles véhiculeraient ce qu'il y a dans la sensation douloureuse d'informations permettant la localisation précise de la sensation douloureuse.

• Au niveau du tronc cérébral, la voie vectrice des sensations douloureuses se singularise par la très grande richesse de ses connexions avec la substance réticulée, qui est un système à projection diffuse (sur tout l'encéphale). On trouve ainsi dans l'organisation des voies sensitives une sorte de matérialisation du caractère « envahissant » de la sensation douloureuse.

• Au-delà du tronc cérébral, ce qui reste des voies de la douleur se perd dans le thalamus (système thalamique diffus), tandis que la voie lemniscale (contingent néo-spinothalamique y compris) se projette, avec une somatotopie précise, sur le cortex pariétal par le thalamus, en cela donc bien

différente des voies principales de la sensibilité douloureuse.

Aspects pathologiques

La douleur ou plutôt *les* douleurs concernent chaque domaine de la médecine. Elles constituent le motif principal du plus grand nombre de consultations spontanées. Elles sont d'abord un fil conducteur possible, car leurs caractères (horaire, circonstances déclenchantes, etc.) peuvent être déterminants dans l'établissement d'un diagnostic. Du fait de leur persistance et/ou de leur intensité, les douleurs peuvent en elles-mêmes être nocives, sans oublier bien sûr de quel inconfort elles peuvent être responsables. Beaucoup de douleurs naissent du fait qu'un organe donné est le siège de phénomènes anormaux ; certaines résultent cependant de phénomènes siégeant directement sur les voies nerveuses de la douleur. Ainsi, une douleur de jambe peut être la conséquence d'une affection locale mais aussi traduire un désordre pathologique situé dans la moelle épinière ou le cerveau. Certaines de ces douleurs neurologiques ont des caractères assez curieux, telle l'hyperpathie thalamique, dans laquelle tout stimulus cutané, même le plus léger, est ressenti comme une sensation extrêmement pénible. La composante psychique dans la douleur est parfois importante. Certaines douleurs peuvent être considérées comme psychosomatiques et représentent en quelque sorte la conversion d'une angoisse.

Aspects pharmacologiques

Les antalgiques diminuent ou font céder la douleur ; ils n'ont en principe pas d'autre action sur le système nerveux. Certains sont dits « narcotiques », dont le chef de file est l'opium. Un autre groupe important est celui des analgésiques-antipyrétiques, dont les chefs de file sont l'acide acétyl-salicylique, la phénacétine et l'amidopyrine. On emploie aussi des anesthésiques locaux du type procaïne contre certaines douleurs, et de nombreuses autres médications ont des propriétés antalgiques.

Aspects thérapeutiques

La douleur peut être supprimée par un traitement dirigé contre sa cause et/ou par un recours aux antalgiques. Dans de rares cas, on peut être conduit à la chirurgie de la douleur (radicotomie, cordotomie, psychochirurgie), qui agit par section ou suppression des différentes voies de la douleur. La tolérance à la douleur peut enfin être améliorée par des médications psychotropes sans effet antalgique direct.

J. E.

▶ *Sensibilité.*

🕮 **T. Alajouanine et coll., *la Douleur et les douleurs* (Masson, 1956). / H. Mamo, *la Douleur. Aspects physiologiques, physio-pathologiques et incidences thérapeutiques* (Baillière, 1968). /R. Janzen et coll., *la Douleur. Principes fondamentaux, pharmacologie, traitement* (Masson, 1973).**

Dovjenko (Aleksandr Petrovitch)

Metteur en scène de cinéma soviétique (Sosnitsa, Ukraine, 1894 - Moscou 1956).

Instituteur à Jitomir de 1915 à 1917, Dovjenko participe ensuite à la guerre civile, puis est nommé en 1921 au commissariat aux Affaires étrangères à Kharkov. Envoyé à Varsovie, Munich et Berlin, il occupe de 1921 à 1923 dans ces diverses villes les fonctions de secrétaire d'ambassade et d'attaché de consulat. Après avoir pris à Berlin des leçons auprès du peintre expressionniste Erich Heckel, il pense entrer à l'Institut des beaux-arts. Mais, rappelé dans son pays, il ne peut revenir en Allemagne et gagne sa vie comme dessinateur et caricaturiste. En 1926, il part pour Odessa et débute au cinéma comme coscénariste d'une comédie pour enfants, *Vassia le Réformateur (Vassia Reformator)*, et comme réalisateur d'un film en deux bobines, *le Petit Fruit de l'amour* (*Iagodka Lioubvi*, 1926), dont la carrière plutôt confidentielle sera exclusivement ukrainienne. Après un film d'aventures révolutionnaires et d'espionnage, *la Sacoche du courrier diplomatique* (*Soumka dipkourera*, 1927), il tourne une vaste synthèse historique, *Zvenigora* (1928), qui se présente sous la forme d'un poème en douze chants. Cette première grande œuvre lui vaut la sympathie d'Eisenstein et de Poudovkine, avec lesquels il va bientôt former une sorte de triumvirat artistique qui donnera à l'U. R. S. S. ses plus beaux films. En 1928, il épouse Ioulia Solntseva, actrice de talent qui avait été particulièrement remarquée dans *Aelita* de I. A. Protazanov et qui abandonnera sa carrière pour devenir l'assistante fidèle de son mari. *Arsenal* (1929), ode tragique aux ouvriers de l'arsenal de Kiev insurgés en 1918 contre le gouvernement nationaliste de l'Ukraine, et *la Terre* (*Zemlia*, 1930), poème lyrique qui témoigne d'un amour profond à l'égard de sa patrie ukrainienne et qui fut classé au référendum de Bruxelles (1958) parmi les douze plus grands films du monde, imposent Dovjenko comme un cinéaste inspiré et unanimiste. « Lorsque j'ai commencé le film, j'ai décidé de n'utiliser aucun effet, aucun truquage, aucune acrobatie technique, mais des moyens tout simples. J'ai pris pour sujet la terre, sur cette terre une isba, des hommes, des gens ordinaires... Mon film, d'une conception biologique panthéiste, est plein d'optimisme. » L'œuvre, si brillante soit-elle, n'avait pas manqué cependant d'être critiquée à sa sortie par certains responsables politiques qui lui reprochèrent de « démobiliser » le spectateur. Tentant de concilier ses propres théories avec celles de l'idéologie au pouvoir, Dovjenko tourne ensuite trois films où son talent n'abdique pas devant les pressions diverses des autorités : *Ivan* (1932), *Aerograd* (1935), *Chtchors* (1939). Pendant la Seconde Guerre mondiale, il se voue au documentaire de propagande. Il dirige lui-même *Libération* (*Osvobojdenie*, 1940) et collabore très étroitement à *Ukraine en flammes* (*Bitva za nachou sovetskouiou Oukraïnou*, 1943), film réalisé par sa femme, I. Solntseva, et I. Ardejenko, à *la Victoire en Ukraine* (*Pobeda na Pravoderejnoï Oukraïne*, 1945) et à *Pays natal* (*Rodnaïa strana*, 1946). *La Vie en fleurs*, une pièce de théâtre qu'il a écrite, ne pouvant être filmée comme il l'entendait. Dovjenko est contraint de céder aux pressions politiques et artistiques. Son scénario, quelque peu remanié pour obéir aux canons jdanoviens réalistes-socialistes, devient *Mitchourine* (1948), ciné-biographie du fameux agronome russe. Les difficultés auxquelles se heurtent les artistes en Union soviétique au cours des années 1950 empêchent Dovjenko de réaliser plusieurs projets. À la veille de sa mort, il est sur le point de tourner *le Poème de la mer (Poema o more)*, qui sera réalisé trois ans plus tard par sa femme. Dans le même esprit, Ioulïia Solntseva dirigera trois autres films d'après des scénarios écrits par Dovjenko : *le Dit des années de feu* (*Povest plamennykh let*, 1961), *la Desna enchantée* (*Zatcharovannaïa Desna*, 1965) et *l'Inoubliable* (*Nezabyvaiemoïe*, 1968). Dovjenko peut être considéré comme le grand poète épique du cinéma soviétique. Il est l'un des rares à avoir su concilier l'idéal révolutionnaire et la tradition d'un humanisme séculaire. Chantre élégiaque de son Ukraine natale, il a signé quelques œuvres qui, sans avoir recours aux théories abstraites ou aux allégories trop alambiquées, ont exalté avec tendresse et confiance l'homme socialiste du XXe s. et son environnement naturel.

J.-L. P.

🕮 **L. et J. Schnitzer, *Alexandre Dovjenko* (Éd. universitaires, 1966). / M. Oms, *Alexandre Dovjenko* (Serdoc, Lyon, 1968). / B. Amengual, *Alexandre Dovjenko* (Seghers, 1970).**

Dowland (John)

Compositeur britannique (1563 - Londres 1626).

Étrange génie et étrange destin que ceux de cet Irlandais d'origine, l'un des maîtres de la musique anglaise, qui fut plus célèbre de son vivant sur le continent que dans son île ; admirable luthiste, sans doute le plus grand de tous ses pairs, il est mieux connu par sa musique vocale que par les pièces destinées à son instrument seul. Dans ses *Ayres* accompagnés au luth et ses *Lachrymae* pour luth et violes, il fait entendre, un siècle avant Purcell, des accents profondément élégiaques ou bien drus et alertes, alliance qu'on ne retrouvera aussi marquée que chez son grand successeur.

Jamais apprécié à sa juste valeur par ses compatriotes, il a séjourné d'abord à Paris (1580-1584), puis en Italie, où il connut le madrigaliste Luca Marenzio. De 1598 à 1606, il est luthiste du roi de Danemark ; enfin, il regagne son pays, et, en 1612, Jacques Ier lui donne un poste à sa cour ; mais cette tardive satisfaction n'est rien auprès des succès qu'il avait connus sur le continent.

À côté de ses pièces pour luth, son œuvre essentielle tient en quatre livres d'*Ayres*, publiés en 1597, 1600, 1603 et 1612 ; ce sont des chants à voix seule accompagnée au luth, mais certains peuvent aussi être donnés à quatre voix *a cappella*. Les plus étonnantes de ces pages sont des déplorations aux chromatismes étranges, mais laissant place aussi à la délicatesse humoristique.

L'un de ces poèmes déchirants, « Flow My Tears », est à l'origine du recueil des *Lachrymae* (1604). Le thème de l'ayre est repris en « sept pavanes passionnées » figurant sept larmes, comme le dit l'auteur lui-même. Ces danses lentes, écrites pour luth et quintette de violes (ou violons), par leur intensité douloureuse, l'art de la variation et celui du contrepoint intimement mêlés, tendent la main aux fu-

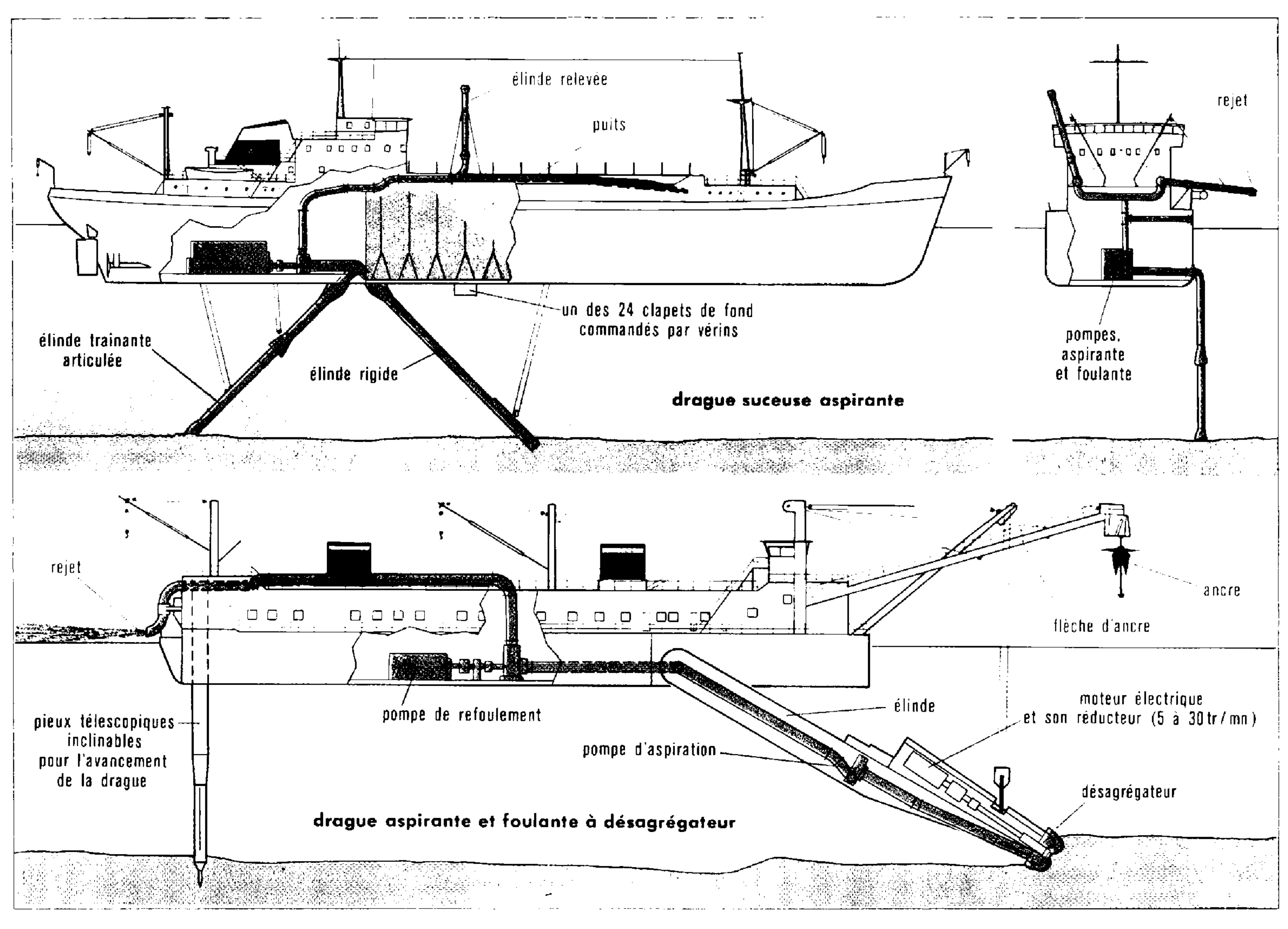
tures fantaisies pour violes de Purcell, et, plus avant, à certaines sarabandes de Bach. D'autres danses (pavanes, gaillardes et allemandes) complètent le recueil par un nécessaire souci du contraste. Néanmoins, l'une d'entre elles, une pavane, prend pour titre ce qui fut, dit-on, la devise du musicien, bien qu'elle n'illustre qu'un aspect de son art, même si c'est le plus original : *Semper Dowland, semper dolens.*

R. S.

Doyle (sir Arthur Conan)

▶ POLICIÈRE *(littérature).*

drague



Engin flottant muni d'appareils permettant la création, l'approfondissement ou l'entretien des plans d'eau portuaires, de leurs chenaux d'accès, des voies de navigation intérieure, des réservoirs formés par les barrages, etc.

La drague permet également l'extraction de matériaux directement utilisés pour des remblais ou destinés à être traités en vue d'une utilisation ultérieure (matériaux de construction, minerais).

Dragues à benne preneuse

Il s'agit de pontons ou de bateaux automoteurs sur lesquels sont montées une ou plusieurs grues, le plus souvent électriques, qui, munies de bennes articulées, ne diffèrent guère de celles utilisées sur des chantiers terrestres. Les puits de l'engin reçoivent les produits du dragage et se vident par ouverture de clapets. Les déblais peuvent, aussi, être déversés dans des chalands porteurs placés en couple de la drague. Le rendement est médiocre, et l'utilisation de ce type de drague est limitée à certains travaux particuliers tels que l'entretien des profondeurs au pied des ouvrages d'accostage ou dans les écluses et les pertuis. La profondeur de fouille n'excède pas une dizaine de mètres.

Dragues à cuiller

Des pelles mécaniques sont fixées sur un ponton qui travaille amarré sur pieux. Les pelles déversent les déblais dans des chalands ou directement à terre. Peu répandu en Europe, ce type d'engin est utilisé surtout par les entreprises américaines pour le dragage de terrains durs et la reprise des produits de déroctage.

Dragues à godets

Sur une coque semblable à celle d'un navire ou d'un bateau de rivière est montée une chaîne sans fin à godets qui, mue par la machine de l'engin, automoteur le plus souvent, attaque le sol à creuser. Les godets se déplacent le long d'un bras articulé, l'« élinde ». Celle-ci, dont la longueur est réglable selon la profondeur de fouille, qui peut atteindre une quinzaine de mètres, porte à son extrémité un tambour autour duquel tourne la chaîne. Les déblais élevés dans les godets sont déversés latéralement par des couloirs dans des engins d'évacuation ou directement sur la rive si celle-ci est assez proche. En dehors de l'Amérique du Nord, c'est le type de drague le plus employé, sauf dans les fonds mous, où les dragues aspiratrices obtiennent de meilleurs résultats.

Dragues aspiratrices

L'organe d'aspiration est constitué par un tuyau immergé jusqu'au sol et qui, comme le bras articulé de la drague à godets, porte le nom d'*élinde*. Parfois, le tuyau d'aspiration est pourvu d'un appareil qui fouille la vase (désagrégateur). La vase ou le sable à draguer sont mis en suspension dans un courant d'eau provoqué par la dépression qui est créée par pompage dans le bec d'aspiration terminant l'élinde. La mixture des produits de dragage, qui se trouve en suspension dans l'eau, est ainsi élevée dans l'élinde et, après avoir traversé la pompe d'aspiration, se trouve refoulée pour décantation soit dans un puits de la drague si elle est autoporteuse, soit dans des chalands, ou enfin directement à terre. Les dragues aspiratrices peuvent travailler en position fixe ou en marche : dans ce dernier cas, il s'agit d'engins automoteurs et autoporteurs. C'est ce genre de drague qui a bénéficié, ces derniers temps, des progrès techniques les plus marqués et se trouve de plus en plus utilisé pour le travail sur vastes plans d'eau, en mer, dans les avant-ports, les estuaires et les grandes voies fluviales. Ces engins, dont les dimensions et la puissance augmentent sans cesse, peuvent être de véritables navires de mer, parfois capables d'effectuer, en autonomie, des traversées transocéaniques.

Les dragues sont, en France, le plus souvent acquises et utilisées par les organismes responsables des travaux et de l'entretien des ports et des voies d'eau (services des ponts et chaussées, ports autonomes, etc.). Il existe, par ailleurs, des entreprises spécialisées avec lesquelles des contrats de dragage peuvent être passés, notamment aux Pays-Bas, où l'industrie navale s'est d'ailleurs spécialisée dans la construction de dragues de forte puissance et de haute productivité.

H. C.

▶ *Canalisation / Port.*

🕮 **G. de Joly, C. Laroche, A. de Rouville et P. H. Watier,** ***Travaux maritimes*** **(Dunod, 1951). / J. Larras,** ***Cours d'hydraulique maritime et des travaux maritimes*** **(Dunod, 1961) ;** ***l'Aménagement des cours d'eau*** **(P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1965). / J. Chapon,** ***Dragage*** **(Techniques de l'ingénieur, 1966).**

Drake (sir Francis)

▶ CORSAIRE.

drame

« Le paradoxe du drame, en France, est de ne point se confondre avec le théâtre », affirme Michel Lioure dans un ouvrage consacré au drame. Et d'ajouter : « L'originalité du drame français réside dans son historicité et sa spécificité. »

C'est qu'en effet il est possible d'analyser le drame en France en tant que genre littéraire à part entière, alors qu'à l'étranger le drame se conçoit comme un simple équivalent neutre de théâtre. Force est donc de renvoyer le lecteur curieux des tentatives étrangères aux différents articles sur les auteurs en question : Shakespeare, Lope de

Vega, Schiller, etc., pour seulement nous attacher à la « spécificité » du drame français, avant d'aborder son « historicité ».

Du terme neutre au genre nouveau

À l'origine, le grec *to drama* ne signifie rien d'autre que « action ». Le drame serait donc ainsi la représentation scénique de personnages agissants, et Électre aussi bien que Lysistrata est un personnage dramatique.

En France, après la longue nuit moyenâgeuse, le christianisme rigoureux fait naître autour de 1560 un genre nouveau dans nos lettres : la tragédie, que le siècle suivant portera au sommet de son expression. La tragédie ne peut naître que d'un besoin d'absolu de l'homme, absolu qu'il trouve dans le dialogue avec les forces qui le dominent. Cela explique, comme l'a pertinemment remarqué un critique contemporain, que le héros tragique passe de l'existence à l'être et se fixe à jamais dans une attitude exemplaire.

Le XVIIIe s., avec son goût du rationnel et de l'humain, devait se détourner de ce genre trop exceptionnel à ses yeux. Les philosophes imposent aux hommes de leur génération une vision du monde à l'échelle de l'être humain, non plus à la mesure du surhomme. Il est donc parfaitement normal d'assister dans un premier temps à la dégénérescence de la tragédie (Crébillon, Houdar de La Motte), puis à son déclin avec les tragédies nationales de Voltaire. La place ainsi laissée libre ne sera plus jamais occupée sur la scène de notre théâtre, exception faite de quelques tentatives, d'ailleurs réussies, à l'époque moderne, qui viseront à intégrer les thèmes traditionnels dans les préoccupations du monde contemporain (Giraudoux, *les Mouches* de Sartre), lorsqu'il ne s'agira pas tout simplement de restituer l'esprit classique (Montherlant).

C'est ainsi qu'est né un genre littéraire nouveau : le drame. Succédant à la tragédie, il se devait de se définir en premier lieu par opposition avec elle. Et, tout naturellement, c'est aux philosophes qu'il revenait de porter les premières attaques en règle contre la citadelle du classicisme.

Le drame bourgeois : un siècle et un esprit

Ayant mené la lutte dans tous les domaines de la vie intellectuelle, le clan philosophique connaissait trop le goût du public pour le théâtre ainsi que l'impact de ce dernier pour négliger de marquer la scène de ses idées.

« La principale règle est de plaire et toucher », affirmait Racine dans sa préface de *Bérénice* (1670). Telle sera aussi la devise du drame bourgeois, mais adaptée aux nécessités du nouveau siècle. L'écrivain classique s'adressait au spectateur aristocratique et raffiné de Versailles : dans ce petit monde factice, on goûtait les sujets empruntés à la littérature et à la vie gréco-romaine, on savourait le beau langage teinté d'archaïsme, on se plaisait à voir se démêler d'invraisemblables situations (que l'on songe seulement à l'intrigue du *Cid*)... Tout cela donne l'impression de ne servir qu'au divertissement et ne convient pas à « l'engagement » prôné par les philosophes. « Quelle est donc l'influence de votre art sur votre siècle et sur vos compatriotes ? », demande Sébastien Mercier (1740-1814) au tragique classique. Et de préciser sa pensée : « S'il ne restait dans la postérité que les tragédies de Corneille, de Racine [...], connaîtrait-on à fond les mœurs, le caractère, le génie de notre nation et de notre siècle, les détails de notre vie privée ? [...] Découvrirait-on l'intérieur de nos maisons, cet intérieur qui est à un empire ce que les entrailles sont au corps humain ? »

Une telle attitude n'est pas le fait isolé de l'écrivain mais correspond aux nouvelles données de la vie française : si elle n'a pas encore passé le pouvoir à la bourgeoisie, la noblesse n'est cependant plus la classe économiquement dominante du pays. Sclérosée par des traditions vétustes, elle a abandonné le commerce et les postes clés à la bourgeoisie : d'où la nécessité de faire une littérature et un théâtre pour la nouvelle classe dominante. D'ailleurs, tous les philosophes ne sont-ils pas, de cœur sinon de fait, des bourgeois ? C'est donc au nom de la nouvelle élite que se fera la critique de la tragédie classique : la pierre de touche de l'art classique était « le vrai »... tel du moins que le voyait Versailles. Le vrai sera aussi le fondement du drame bourgeois : il ne s'agira plus d'une vérité métaphysique, mais de la vérité faite de « ces détails quotidiens qui peuvent être nobles, quoique communs, de ces grâces simples, de ce naturel qui vivifie un ouvrage et lui donne les couleurs vraies » (Mercier). Le corollaire de ce réalisme sera de chercher à atteindre deux fibres de la sensibilité du spectateur : l'attendrissement et le moralisme. Le spectateur du XVIIe s. venait s'émouvoir sur le sort de héros exceptionnels : le plaisir était avant tout esthétique et intellectuel. Le spectateur des Lumières viendra s'attendrir sur son propre sort, et, par là même, puiser une leçon de morale pratique. Car le drame éduque en même temps : « Je sors meilleur du spectacle que je n'y suis entré, par cela seul que j'ai été attendri », écrit Beaumarchais*, faisant écho à Diderot*, qui prétendait par son drame « inspirer aux hommes l'amour de la vertu, l'horreur du vice ».

Réaliste, le drame l'est d'abord par le choix de ses sujets : sur la scène, les auteurs se plairont à étudier les humbles péripéties de la vie domestique, les hommes dans l'exercice de leur profession, délaissant ainsi l'abstrait au profit du concret selon le souhait de Diderot : « Les conditions ! Combien de détails importants ! de vérités inconnues ! de situations nouvelles à tirer de ce fonds ! Et les conditions n'ont-elles pas entre elles les mêmes contrastes que les caractères ? » De là les titres comme *le Père de famille* (Diderot), *les Deux Amis ou le Négociant de Lyon*, *la Mère coupable* (Beaumarchais), qui



Illustration pour *le Fils naturel*, de Diderot, écrit en 1757, représenté en 1771.
Plume et lavis, anonyme hollandais de la fin du XVIIIe s. (Bibliothèque de l'Arsenal, Paris.)

Lauros - Giraudon

contrastent singulièrement avec ceux des grandes comédies de Molière.

Réaliste, le drame bourgeois l'est encore par les artifices proprement scéniques : décors, costumes mais aussi jeux et langages acquièrent une importance privilégiée. Ainsi, les auteurs prennent soin d'indiquer avec précision le décor de leur action (cf. *l'Indigent* de Mercier), d'introduire sur la scène le détail rustique inconnu jusqu'alors (cf. *la Brouette du vinaigrier* du même Mercier), d'inclure de nombreuses scènes presque muettes de manière à laisser place à la pantomime, qui singe les attitudes et les expressions caractéristiques de façon plus marquante que le langage (*le Fils naturel* de Diderot en fournit de bons exemples). Enfin, renonçant au « langage des dieux », les auteurs de drames bourgeois abandonneront le vers au profit de la prose, devançant de quelque cinquante années les théories romantiques.

Ce réalisme ne serait rien s'il n'était orienté vers une moralité que trahit dans bien des cas un titre vertueux (ainsi des drames de Florian tels que *le Bon Ménage, la Bonne Mère*...). Mais au-delà de l'exaltation des vertus familiales se profilent diverses leçons politiques (*la Mort de Louis XI* de Mercier fait le procès de la royauté tyrannique), sociales (*l'Indigent* dénonce l'exploitation des pauvres par les riches) ou philosophiques (*la Jeune Indienne* de Chamfort illustre le mythe du bon sauvage défendu par Diderot et Rousseau), reflets des idées et des aspirations des philosophes.

Ainsi, le drame bourgeois a tenté d'être un théâtre « engagé ». Sans doute, la réussite est-elle moins grande que ne le laisseraient supposer l'abondance des théories et le foisonnement des pièces. Toutefois, par certaines de ses audaces, le drame bourgeois (que l'on définit mal par le qualificatif de *larmoyant*) ouvre la voie aux théoriciens romantiques et tourne définitivement la page classique du théâtre français.

Vers le drame romantique

De même que le passage de la dramaturgie classique au théâtre bourgeois s'était effectué selon un lent processus de dégénérescence et de pièces transitoires, de même l'apparition du drame romantique sera précédée de signes avant-coureurs.

La Révolution sépare Diderot de Hugo, de même qu'elle sépare le public bourgeois de 1760 du public plus populaire de 1830. Les goûts aussi ont changé, assurant le succès d'un genre hybride, le mélodrame*, qu'illustra par près de cent pièces R. C. Guilbert de Pixerécourt. Successeur logique du drame bourgeois par son côté romanesque et sentimental, le mélodrame apportait aux foules le besoin d'évasion qu'elles réclamaient : les mises en scène fastueuses et pittoresques transportaient pour le temps d'une représentation le spectateur dans des châteaux rhénans hantés propres à engendrer toutes sortes d'émotions. Tout autant que du mélodrame, et plus si l'on en croit les théoriciens romantiques, c'est de la dramaturgie étrangère que se réclamera le drame romantique. Traductions, adaptations, troupes étrangères en tournée vont envahir les scènes nationales : « Shakespeare et Schiller se succèdent de quinze jours en quinze jours avec une exactitude effrayante », note le journal de tradition classique *le Constitutionnel*. Significatif de l'évolution des idées et de l'influence des théories dramatiques qui vont se multiplier entre 1820 et 1830 est l'accueil réservé aux troupes shakespeariennes venues d'outre-Manche : sifflée en 1822 par « une jeunesse égarée qui a cru faire du patriotisme et de l'honneur national en sifflant Shakespeare » comme le souligne Stendhal, la même troupe fut acclamée cinq années plus tard aux cris de « la voilà enfin, la tragédie ! ».

Cette évolution était préparée depuis de nombreuses années par la publication de livres qui, comme le *De l'Allemagne* de Mme de Staël, réclamaient l'ouverture des horizons littéraires pour que puisse s'épanouir une littérature libre. Un mouvement immense mais confus s'unissait sous la vague épithète de *romantique* : il restait à formuler une doctrine qui servît d'étendard à la génération nouvelle.

Des manifestes aux œuvres : une courte carrière

Si l'on excepte le *Racine et Shakespeare* de Stendhal, qui date de 1823 (du moins pour sa première version), force est de reconnaître qu'entre la *Préface* de *Cromwell* et la chute des *Burgraves* (1843) seulement seize années se sont écoulées. C'est à la fois peu si l'on compare la longévité du drame romantique à celle de la tragédie classique, et énorme si l'on s'en tient au nombre de pièces montées durant cette même période. Un tel « échec » n'est pas l'effet d'un pur hasard.

Convaincus de la force de la littérature classique sur la scène, c'est dans ce domaine que les romantiques mèneront en priorité leur action. De 1827 à 1829, les manifestes se multiplient. Parmi ceux-ci, cinq sont à noter, qui, bien que traduisant les intentions différentes de leurs auteurs, peuvent être considérés comme le corpus de la doctrine romantique en matière théâtrale. De Hugo* (*Préface de « Cromwell »*, 1827) à Vigny* (*Réflexions sur la vérité dans l'art* et la *Lettre à lord****, 1829) en passant par le *Tableau historique et critique* de Sainte-Beuve et la *Préface des « Études françaises et étrangères »* d'Émile Deschamps, les jeunes romantiques réclament du « nouveau » et donnent en quelque sorte leur recette. Trois idées maîtresses dirigent leurs pensées. La première touche à la conception d'ensemble de l'œuvre dramatique : les romantiques refusent les unités de la tragédie classique, « qui mutilent hommes et choses et font grimacer l'histoire » (Hugo). Cela se conçoit aisément si l'on sait — et c'est là le second élément du manifeste romantique — que le drame ne doit plus être le porte-parole d'un monde étranger et antique, mais doit proposer « de grands et funestes tableaux extraits de nos annales » (Stendhal) en reproduisant avec le maximum de vraisemblance l'état de société étudié : pour cela, le dramaturge fondera son art sur la couleur locale, « base de toute vérité » (B. Constant). Enfin, pour mieux impressionner le spectateur, l'auteur devra jouer de tous les registres, mêler les différents tons, composer des « scènes paisibles sans drame, mêlées à des scènes comiques et tragiques » (Vigny). Le choc des genres fera ressortir les caractères tout comme « la salamandre fait ressortir l'ondine, le gnome embellit la sylphide », explique Hugo dans son style imagé avant de conclure, comme par défi au monde antique : « Et il serait exact de dire que le contact du difforme a donné au sublime moderne quelque chose de plus pur, de plus grand, de plus sublime enfin que le beau antique. » Ainsi armés, les auteurs romantiques se devaient de tenter l'expérience de la scène. Après Mérimée*, qui avait publié en 1825 son *Théâtre de Clara Gazul*, non représenté, Alexandre Dumas* triomphe avec *Henri III et sa cour*, suivi par le *More de Venise* de Vigny. Mais la grande soirée fut sans conteste celle du 25 février 1830, où se déroula la célèbre « bataille d'*Hernani* », « champ [...] où se colletaient et luttaient avec un acharnement sans pareil et toute l'ardeur passionnée des haines littéraires les champions romantiques et les athlètes classiques » (Gautier).

La belle carrière que laissait présager la victoire d'*Hernani* ne tint pas ses promesses. Non que les auteurs chômassent cependant ! Mais le succès des œuvres tout autant que celui de l'auteur était celui des acteurs : Bocage, Marie Dorval, Frédérick Lemaître, autant de noms qui avaient fait triompher tel rôle et dont l'absence condamnait le drame à une mort par asphyxie. Phénomène comparable, mais en sens inverse, c'est à la même époque que Rachel fait applaudir sur la scène les tragédies classiques et néo-classiques. Dans l'esprit des foules, l'acteur tend à prendre le pas sur l'auteur, tout comme le fera plus tard le metteur en scène.

Voulant embrasser trop de choses à la fois, trop ambitieux dans sa forme comme dans son contenu, le drame romantique portait en lui-même les germes qui devaient le faire éclater. Cette tentation du drame total ne s'évanouit pourtant pas avec le romantisme : elle continue de hanter ses successeurs symbolistes et surréalistes.

Du « réalisme » au symbolisme

Tandis qu'on proclame « la fin du théâtre », la scène est le lieu d'affrontement des nouvelles écoles littéraires. À côté du succès de la comédie des Augier, Dumas et autres Sardou, les grands courants s'efforcent de conquérir, par des théories opposées, spectateurs et critiques.

Dans la foulée de leur réussite dans le roman, les naturalistes tentent de transposer leurs idées sur la scène : Zola publie coup sur coup en 1881 deux manifestes, *le Naturalisme au théâtre* et *Nos auteurs dramatiques*, qui demandent aux auteurs de « réaliser des tranches de vie » et « d'apporter la puissance de la réalité » dans la peinture de leurs intrigues et de leurs caractères. Malheureusement, hormis quelques adaptations de leurs propres romans, ni les Goncourt, ni Daudet, ni Zola ne dotèrent la scène d'un seul ouvrage important. Et cela malgré l'appui que constituait le Théâtre libre créé par Antoine en 1887 : jouant dans des décors aussi réels que possible, avec des acteurs non professionnels ou débutants, Antoine entendait briser l'académisme dramatique et apporter plus de vérité dans l'interprétation des œuvres.

Cependant, le drame « réaliste » devait connaître en la personne d'Henry Becque (1837-1899) un créateur

brillant et original. À l'écart des coteries, Becque, par son tempérament et son œuvre, se rattache pourtant à la tradition naturaliste : peignant avec force la banalité quotidienne, dessinant ses personnages à la manière des romanciers, dépouillant le dialogue de son emphase rhétorique traditionnelle, il réussit dans *les Corbeaux* (1882) et *la Parisienne* (1885) à unir le drame « réaliste » voulu par Zola et la comédie « rosse », dans laquelle triomphe à la même époque Courteline.

Diamétralement opposée à l'attitude des naturalistes, celle des symbolistes se situe dans un puissant courant de renouveau spiritualiste : renonçant au réalisme, les poètes entendent, ainsi que l'affirme Apollinaire dans *les Mamelles de Tirésias*, que « le dramaturge se serve / De tous les mirages qu'il a à sa disposition [...] / Et qu'il ne tienne pas plus compte du temps / Que de l'espace ».

C'est assez dire que le théâtre symboliste sera essentiellement un théâtre idéaliste et spiritualiste, fondé sur l'irréalisme dramatique, sur un langage poétique échappant à la trivialité du quotidien, sur le mépris du décor et du temps réel, sur le côté allégorique des personnages stylisés parfois jusqu'à la caricature *(Ubu)* ou au contraire élevés jusqu'au mythe. Comme le disait Maeterlinck de ses propres pièces, le théâtre symboliste est un « drame pour marionnettes ».

Tout comme le naturalisme avait eu son théâtre, et plus encore, le symbolisme aura une salle et un metteur en scène dévoué à ses entreprises. Après le succès du théâtre de l'Art de Paul Fort, Lugné-Poe créa en 1893 le théâtre de l'Œuvre, laboratoire de la représentation symboliste : pas de décors ni de lumières, des acteurs aux gestes imprécis, à la voix caverneuse, autant de traits qui achèvent de faire du drame de la fin du siècle un théâtre de dépouillement. Malgré les réalisations de Maeterlinck *(Pelléas et Mélisande)*, de Villiers de L'Isle-Adam *(Axel)* ou de Dujardin et de Péladan, il faudra attendre le succès de Paul Claudel* pour que s'inscrive en lettres d'or le symbolisme théâtral. Seul parmi les autres poètes, il réussit à toucher un public sans cesse croissant, faisant sortir de la semi-clandestinité littéraire les expériences poétiques auxquelles un petit nombre d'élus participaient.

Par-delà les écoles

Cette ouverture sur un théâtre « multiple », sans action, essentiellement psychologique — non pas au sens classique du terme, mais dans l'acception plus vaste « d'état existentiel » que lui donne Ionesco — et réduit à un conflit d'essences portait en elle les germes du drame moderne ou, pour être plus exact, des drames modernes.

En effet, avec le développement des idéologies et leur pénétration dans le public (communisme, existentialisme), le drame était destiné à s'orienter vers des conflits philosophiques. D'où le regain de faveur des mythes antiques *(Électre, les Troyens, Orphée...)*, qui, sous l'influence de la psychanalyse, retrouvaient un peu de leur aspect religieux, suscitaient de nouvelles interprétations et donnaient naissance à des drames dans lesquels l'intention d'actualité passait avant la légende proprement dite (*Électre* de Giraudoux, *Antigone* d'Anouilh, *les Mouches* de Sartre...).

De même, les tentatives d'antithéâtre de la nouvelle génération (Beckett, Adamov, Genet, Ionesco...) signifient une volonté de représenter le « drame pur, la réalité pure, a-logique, a-psychologique », afin de retrouver sous les apparences l'essence profonde de l'humanité. Successeur du symbolisme, le drame contemporain échappe aux définitions : il tend à se confondre avec la vie elle-même.

D. C.

R. Pignarre, *Histoire du théâtre* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1945 ; 9e éd., 1971). / H. Gouhier, *le Théâtre et l'existence* (Aubier, 1952). / G. Marcel, *Théâtre et religion* (Vitte, 1959). / M. Lioure, *le Drame* (A. Colin, coll. « U », 1963) ; *le Drame, de Diderot à Ionesco* (A. Colin, 1973).

drapeau

Pièce d'étoffe aux couleurs d'une nation, d'une organisation ou d'un parti, attachée à une sorte de lance appelée *hampe*.

Le terme apparaît à la fin du XVe s. dans un sens exclusivement militaire, pour désigner un emblème autour duquel se rassemblait une troupe. Ce n'est qu'à la fin du XVIIIe s. que le drapeau est devenu en outre le symbole de la nation.

Quelques termes génériques

aigle, enseigne des milices, puis des légions romaines. En France, sous le premier et le second Empire, un aigle doré ou argenté surmontant la hampe des drapeaux ou étendards, l'appellation d'*aigle* fut donnée à ces emblèmes.

bannière, enseigne du chevalier banneret. C'est le symbole d'une juridiction féodale et militaire ; une des plus célèbres est la *bannière de France*, d'azur à fleurs de lis d'or, arborée par Charles VII.

étendard, emblème des corps de troupes qui étaient autrefois montés : cavalerie blindée, gendarmerie, artillerie et train.

fanion, emblème de petite dimension de couleurs et de formes très diverses, qui est l'attribut d'un chef (fanion de commandement) ou celui d'une petite unité militaire (bataillon, compagnie, escadron).

pavillon, terme général d'origine maritime désignant tout insigne d'étamine ou d'étoffe légère qu'on peut frapper sur une drisse ou hisser à un mât. Le plus important est le *pavillon national*, arboré par les navires de guerre et de commerce, ce qui explique que le mot *pavillon* est aussi employé dans un sens général comme synonyme de « drapeau national ».

Drapeaux militaires

De tout temps, les chefs militaires ont arboré au bout d'une pique ou d'une hampe un insigne distinctif pour rallier leurs troupes. Chez les Romains, légions et cohortes avaient leurs bannières. Depuis Constantin, l'empereur lui-même avait son *labarum*, étoffe de soie brodée d'or. Au Moyen Âge, les chevaliers, simples gentilshommes, portaient au bout de leur lance un morceau de toile de couleur terminé en pointe ou en fourche, appelé *pennon* ; les chevaliers bannerets, c'est-à-dire capables d'appeler un *ban* de vassaux, arboraient une *bannière* à leurs armes et couleurs. Les milices des paroisses marchaient derrière des bannières patronales surmontées d'une croix ; quand il s'agissait d'une abbaye, la bannière s'appelait un *gonfalon* (ou *gonfanon*), et son porteur, le *gonfalonier.* Au niveau de la province, le chef militaire, comte ou duc, arborait lui aussi une bannière qui précédait toutes celles des chevaliers, paroisses ou abbayes. Enfin, à la tête du pays, le roi était entouré de divers emblèmes, bannières, pennons, étendards. Du XIIe au XVe s., l'*oriflamme rouge de l'abbaye de Saint-Denis* accompagna les rois de France à la guerre. Dans toutes ces enseignes, il n'y avait aucune uniformité. Cependant les manuscrits du Moyen Âge représentent volontiers les camps français plantés de bannières ornées de fleurs de lis. Pour les Anglais, ce sont des léopards. De plus, en souvenir de l'assemblée de Gisors qui, en 1188, répartit la couleur des croix des croisés, ces derniers sont souvent représentés avec une croix rouge, les Français avec une croix blanche.

Du milieu du XVIe s. jusqu'en 1789, cette croix se perpétuera sur les drapeaux de l'infanterie française. En revanche, leurs cantons, ou quartiers, portaient toutes sortes de couleurs ou d'insignes propres à chaque régiment. D'autre part, leur nombre par corps sera progressivement ramené de trois à deux en 1749, et à un en 1776. Au cours de cette période, les étendards de cavalerie n'ont guère d'uniformité. Après un moment de désordre sous la Révolution, où les drapeaux arborèrent les figurations les plus diverses tout en ayant des dimensions considérables, Napoléon décida en 1804 que drapeaux et étendards porteraient un losange central blanc accompagné de cantons triangulaires, alternativement rouges et bleus, où figurerait le numéro du corps. En 1812, l'Empereur changea la disposition des couleurs, qui furent portées sur trois bandes parallèles égales ; à part l'intermède 1814-1830, où l'emblème fut un drapeau blanc fleurdelisé, et la IIe République, où un canton rouge lui ajouté au tricolore, ces dispositions n'ont pas varié depuis : les étendards (pour les régiments de cavalerie blindée, de gendarmerie, d'artillerie et du train) ne diffèrent des drapeaux que par leurs dimensions plus petites. Sous le premier et le second Empire, l'extrémité de la hampe était surmontée d'un aigle ; sous l'ancienne monarchie et sous les républiques, d'un simple fer de lance. Depuis le second Empire, les mots *Honneur et Patrie* sont inscrits sur une des faces des drapeaux et étendards ; sur ceux des régiments de la Légion étrangère, ils sont remplacés par *Honneur et Fidélité.* Au-dessous de ces inscriptions figurent, en outre, les noms des batailles où s'illustra le corps. Dans tous les pays, les honneurs particuliers sont rendus au drapeau : en France, les jeunes appelés lui sont « présentés » au cours d'une cérémonie solennelle.

Quelques drapeaux célèbres de l'histoire militaire

Angleterre. Quand Jacques VI d'Écosse accède au trône d'Angleterre (1603), le drapeau destiné à la marine de guerre associe la croix de Saint-Georges rouge sur fond blanc, insigne de l'Angleterre, à la croix de Saint-André blanche sur fond bleu, insigne de l'Écosse. À partir de 1800, date de la réunion de l'Irlande, on y ajoute la croix de Saint-Patrick rouge sur fond blanc. L'ensemble forme l'*Union Jack*, devenu emblème national.

Autriche. Depuis le xviie s. jusqu'en 1918, les régiments des Habsbourg ont deux drapeaux : l'un propre à chaque corps, l'autre, uniforme, jaune des deux côtés avec au centre l'aigle bicéphale.

Prusse. Les drapeaux prussiens portaient une croix teutonique noire ou blanche sur fond opposé avec au centre l'aigle de Prusse.

Russie. Les drapeaux de l'ancienne armée impériale étaient coupés par des diagonales en quatre triangles opposés noirs et blancs surmontés d'une croix droite de Saint-Georges avec au centre l'aigle bicéphale russe en médaillon.

Drapeaux nationaux

Jusqu'à la Révolution française, personne n'éprouvait le besoin de symboliser la réalité de la nation : le drapeau était réservé aux militaires et partout la patrie était *incarnée* dans la personne des monarques. Pourtant, au xviiie s. déjà, certains signes distinctifs de nationalité étaient généralement adoptés. On peut citer d'abord les pavillons de la marine, qui avaient fini par s'uniformiser par pays : si les bâtiments de guerre français battaient pavillon blanc fleurdelisé, les bateaux marchands portaient un pavillon bleu à croix blanche. D'autre part, il y avait les cocardes portées au chapeau. Depuis 1767, en France, elle était blanche pour les militaires et donc pour le roi. Rappelons à ce propos que les insurgés du 14 juillet 1789 avaient, dès la veille, arboré une cocarde bleu et rouge aux couleurs de la ville de Paris. Aussi, lorsque, trois jours après, Louis XVI, venu à l'Hôtel de Ville, l'arbora sur la sienne, il créa ainsi la cocarde tricolore qui fut à l'origine du drapeau national. Celui-ci prit d'autant plus d'importance que la personne du roi, image même du pays, s'éclipsa puis disparut. C'est ainsi que dès 1792, le drapeau tricolore fut adopté comme emblème national ; il le demeura, sauf pendant la Restauration, et sa primauté sera définitivement confirmée par Lamartine lors de la Révolution de 1848.

Au xixe s., divers pays imitèrent la France et le plus souvent firent du drapeau militaire leur emblème national. L'*Union Jack* en fut à partir de 1800 l'un des premiers exemples, et les États-Unis d'Amérique ne connurent jamais qu'un seul drapeau. Tout au long du siècle, l'affirmation populaire du principe des nationalités, la multiplication des rencontres et des échanges internationaux amenèrent une grande extension de leur emploi. Peu à peu, drapeaux militaires et nationaux s'identifièrent dans leur forme. Cependant, à la fin du siècle, seuls les pays européens ou américains en avaient de nettement déterminés, alors que de nos jours tous les pays qui accèdent à l'indépendance s'empressent de définir leur emblème national. À la différence des drapeaux militaires, ce sont de simples étoffes de couleur qu'on devrait plus exactement appeler *pavillons* ; quand ils sont arborés dans des lieux publics, ils sont honorés comme représentation de leur pays.

Leur mise en place donne souvent lieu à une cérémonie appelée l'*envoi des couleurs*, qui est d'origine maritime. Lorsqu'on en élève de diverses nations, sur des mâts voisins, on doit les placer dans l'ordre alphabétique du nom de ces différents pays. On notera, d'autre part, que des organismes importants, quoique non souverains, ont des emblèmes qui sont officiellement reconnus (O. N. U., Conseil de l'Europe, Croix-Rouge internationale, jeux Olympiques).

Quelques drapeaux

Drapeau blanc. Une vieille tradition veut que toute personne qui cherche à parlementer avec un adversaire arbore un linge blanc au bout d'un bâton. Aujourd'hui, du fait de l'existence de la radio, cette coutume est tombée en désuétude. En revanche, elle est toujours en vigueur dans les petites unités militaires ou pour tout groupe de personnes demandant à se rendre. De même, on arbore un drapeau blanc aux fenêtres des édifices que l'on souhaite voir épargnés par les combats.

Drapeau noir. Il était arboré autrefois par les pirates qui ne reconnaissaient aucune autorité. Il est devenu le symbole des anarchistes, qui se refusent à admettre quelque « soumission » que ce soit.

Drapeau rouge. Il était autrefois déployé par la troupe qui devait rétablir l'ordre. En souvenir de son emploi le 17 juillet 1791 sur le Champ-de-Mars à Paris, où les manifestants eurent 50 morts, il est devenu le symbole de la révolution. Utilisé comme tel par les révoltés de 1848 et les communards de 1871, il a été choisi comme emblème national par les Soviétiques en 1918, puis par l'Albanie, la Chine populaire, la Turquie, le Viêt-nam du Nord, etc.

Drapeau vert ou **étendard vert du prophète** (en arabe Sandjak-i-cherif : « le noble étendard »). Enseigne de couleur verte vénérée dans l'ancien empire ottoman comme ayant été portée par Mahomet. Il désigne souvent aujourd'hui les peuples de religion islamique et, par extension, l'islām lui-même.

H. de N.

📖 J. Lerondeau, *Au drapeau. Histoire et légende du drapeau français* (Quéreuil, 1934). / C. Hacks et général Linarès, *Histoire du drapeau français* (Union latine d'éditions, 1935). / P. Noury, *Nos drapeaux* (Éd. de Cluny, 1939). / J. Regnault, *les Aigles impériales et le drapeau tricolore* (Peyronnet, 1967).

Dreiser (Theodore)

Romancier américain (Terre Haute, Indiana, 1871 - Hollywood 1945).

De l'échec de *Sister Carrie* en 1900 au triomphe d'*Une tragédie américaine* en 1925, Dreiser apparaît comme le promoteur du roman « réaliste » américain. Ce terme de *réalisme* ne désigne pas une technique littéraire qui rend compte objectivement de la réalité. Dreiser n'est pas plus réaliste que Henry James*. Mais il saisit une autre réalité. Il prend pour modèle la société urbaine, industrielle et capitaliste, et pour méthode la « science », c'est-à-dire le déterminisme matérialiste qui fleurit à la fin du xixe s. À l'exemple de Zola, il veut traiter ses héros en spécimens de laboratoire et analyser l'influence du milieu et de l'hérédité. Ce déterminisme, qui contraint l'individu à un destin modelé par des forces extérieures, aboutit paradoxalement à une réhabilitation de la fatalité romantique. « Réalistes », les romans de Dreiser, comme ceux de Frank Norris* ou de Zola, sont en fait des romans de destin qui relèvent autant de la poésie épique que du réalisme.

Ce réalisme s'alimente d'une part des origines sociales de ce prolétaire qui a une expérience personnelle de la misère, d'autre part de l'expansion industrielle de l'Amérique. L'Amérique de 1900 n'est plus celle des pionniers. Dans cette formidable puissance en gestation, l'industrie a remplacé l'élevage, et la jungle de macadam la Prairie. Au lieu des vastes horizons de la liberté naturelle, c'est l'entassement des taudis et les vices d'un capitalisme à l'état sauvage que dénoncent populistes et « muckrakers ». L'optimisme libéral américain fait place à un certain pessimisme. Le roman réaliste américain naît de ces bouleversements. Les théories de Darwin, de Spencer, de Thomas Huxley fournissent aux romanciers une idéologie qui représente l'homme comme un atome social, un être biologique dans un univers matérialiste. La diffusion des romans réalistes français alimente encore cette tendance. « Tous les fils qui me retenaient au catholicisme, écrit Dreiser, se brisèrent à la lecture de Huxley ; les *Premiers Principes* de Spencer me firent littéralement exploser intellectuellement... Balzac m'influença plus que tout autre écrivain. » Avec Dreiser, la compétition sociale prend des allures de sélection naturelle.

Fils d'immigrants allemands très pauvres et très dévots, Dreiser a connu le dépaysement, l'errance de taudis en taudis, la promiscuité. Il a vu son frère condamné, sa sœur poursuivie par le scandale. Tout cela, il l'a transposé dans ses romans. On retrouve les situations et les personnages de ses romans dans les récits autobiographiques qu'il a publiés avec une franchise digne de Rousseau : *A Traveler at Forty* (1913), *A Book about Myself* (1922), *Dawn* (1931). À seize ans, horrifié par la résignation de ses parents, il part, comme ses frères et sœurs, poussé par un mélange caractéristique de haine de la société et de désir de réussir. À Chicago, tour à tour plongeur de restaurant, cheminot, employé dans une quincaillerie, démarcheur dans l'immobilier, encaisseur, livreur, perdu dans l'anonymat des gagne-petit, il veut réussir dans cette société de compétition qu'il déteste et dont il sera à la fois le chantre et le critique. On devine là, comme chez Norris et Jack London*, un tempérament plus proche de Nietzsche que du socialisme. En 1892, il entre dans le journalisme, au *Daily Globe* de Chicago, puis à Saint Louis, à Pittsburgh, enfin à New York. Ces quatre ans de reportage lui laissent le sens du visuel, des inventaires précis, du trait saillant exploité avec un penchant pour le sensationnel. Cette expérience journalistique transforme l'inspiration autobiographique en une œuvre romanesque.

Son premier roman, *Sister Carrie* (1900), recommandé par Frank Norris à l'éditeur Doubleday, se heurte à la censure. Publié en Angleterre en 1901, puis huit ans plus tard aux États-Unis, il soulève une tempête de protestations. Son échec plonge Dreiser dans la misère et la dépression. Sa lutte contre la censure durera vingt ans. Soutenu par Henry Louis Mencken, Robert Frost et Ezra Pound, Dreiser affronte l'hostilité d'un public plus heurté par la critique sociale de son œuvre que par sa prétendue immoralité. Cette lutte de Dreiser contre la censure et les idées reçues sort le roman américain des convenances du roman cosmopolite et prépare les conditions de l'essor d'un roman national.

En six romans (*Sister Carrie*, 1900 ; *Jennie Gerhardt*, 1911 ; *The Financier*, 1912 ; *The Titan*, 1914 ; *The Genius*, 1915 ; *An American Tragedy*, 1925)

suivis de deux récits posthumes (*The Bulwark*, 1946 ; *The Stoic*, 1947), Dreiser, peintre et critique de la société américaine, a créé une comédie humaine qui, sans avoir de dimensions balzaciennes, est le meilleur document sur l'Amérique de l'âge industriel. *Sister Carrie* fut accusé d'immoralité, son auteur stigmatisé comme « le chroniqueur du matérialisme le plus bas », simplement parce que Dreiser renonçait aux conventions du roman mondain pour parler la langue des employés et des commis voyageurs et pour décrire sans concession au « happy ending » et à la morale la naissance d'une actrice. Carrie, jeune fille de dix-huit ans, fuit sa ferme du Wisconsin pour chercher fortune à Chicago. Éblouie par les lumières de la ville, elle devient la maîtresse d'un représentant beau parleur, puis d'un grand restaurateur qui abandonne sa famille et se ruine pour lancer Carrie au théâtre. À la fin, il se suicide dans un meublé tandis que Carrie, devenue vedette, s'embarque pour l'Europe et la gloire. Ni message, ni critique morale dans ce procès-verbal qui présente avec un détachement presque ironique le destin de personnages qui sont le jouet de forces qui les dépassent.

Jennie Gerhardt (1911), autre roman de femme « tombée », traite dans un style comparable les mêmes données autobiographiques. Dreiser y évoque l'ascension puis la faillite d'une femme de chambre devenue la maîtresse d'un industriel. Procès-verbal grisâtre, sans commentaire, le roman peut se comparer à *Une vie* de Maupassant.

Le Financier (1912) entreprend la peinture de la bourgeoisie. Il forme avec *le Titan* et *le Stoïque* une trilogie dont le héros, Frank Cowperwood, est inspiré par la carrière réelle du financier Charles T. Yerkes (1837-1905). Le drame individuel le cède alors à la fresque sociale, dont le ressort est la compétition, décrite comme une lutte pour la vie. L'apologue liminaire du homard dévorant la seiche symbolise en termes darwiniens cette étude de zoologie sociale. L'énergie cyn que du financier, homme de proie, incarne la fièvre économique d'une nation en expansion. De la guerre de Sécession à la campagne présidentielle de William J. Bryan, les événements historiques jalonnent cette naissance d'une nation dans un grouillement impressionnant de financiers, d'avocats, de politiques.

Avec *le Génie*, Dreiser revient en 1915 à une inspiration autobiographique. Eugen Witla, l'artiste qui dissipe son génie, incarne les difficultés de l'artiste dans la société. Sa profession de foi s'applique à l'art de Dreiser : « Oui, je suis sale, trivial, terne, lugubre, mais je suis la vie. Et dans tout cela il n'y a ni excuse, ni commentaire. Pif ! Paf ! les faits jaillissent les uns des autres avec une insistance amère et brutale. »

C'est paradoxalement en 1925, alors qu'Anderson* et Dos Passos* imposaient des techniques plus évoluées, qu'*Une tragédie américaine* apporta la gloire à Dreiser. L'intrigue suit de près une affaire célèbre, le meurtre de Grâce Brown par Chester Gilette. Le héros, Clyde Griffiths, né pauvre dans la jungle sociale, au moment où il est sur le point d'entrer par un mariage dans le cercle magique de la réussite, engrosse une ouvrière, qui disparaît lors d'une promenade en barque. Accident ou crime ? Griffiths meurt sur la chaise électrique sans que sa culpabilité soit absolument prouvée. Le coupable, c'est la société. La théorie naturaliste de l'action du milieu sur le tempérament n'a jamais été plus illustrée que par cette fresque de huit cents pages qui est à la fois un récit dramatique, un compte rendu judiciaire, une allégorie morale et un avertissement à l'Amérique : cette « tragédie » américaine est un drame à la russe, qui sonne le glas de l'optimisme américain. Adapté à la scène et à l'écran, le livre fascine entre autres le cinéaste russe Eisenstein.

Après ce succès, Dreiser semble renoncer au roman pour se tourner vers l'essai et l'engagement politique. Un voyage en U. R. S. S. en 1927, puis la crise économique de 1929 le rapprochent des communistes. Dans *Tragic America* (1932), il invite l'Amérique à sauver la démocratie en suivant l'exemple de l'Union soviétique. Dans *America is Worth Saving* (1941), il se fait le champion de l'isolationnisme. Peu de temps avant sa mort, il adhère au parti communiste.

L'importance de Dreiser dans l'histoire littéraire est incontestable. Son « réalisme » a imposé la réalité américaine au roman américain et l'a définitivement sorti de l'orbite esthétique européenne. Mais sa valeur artistique intrinsèque est plus discutée. « C'est le grand roman le plus mal écrit du monde », a-t-on dit d'*Une tragédie américaine*. Dreiser écrit mal. Confus, incorrect, prolixe, il a le goût des effets et des sentiments. Ses théories naturalistes sont dépassées. Mais ses défauts, ses longueurs, son manque de goût semblent ceux de la vie même : il a l'énormité, la vulgarité, la puissance de l'Amérique de son temps. Cette puissance a sauvé Dreiser de ses théories : il a dominé le naturalisme, il a dépassé la simple critique sociale des « muckrakers ». « Il manquait de tout sauf de souffle et de génie », a-t-on dit de ce créateur un peu primitif, dont la force et la simplicité brutales s'accordaient si bien avec l'Amérique de son époque. Dreiser n'a pas la grandeur de Whitman* ou de Mark Twain*. Mais il y a quelque chose de leur souffle chez ce grand romancier populaire.

J. C.

R. H. Elias, *Theodore Dreiser Apostle of Nature* (New York, 1949). / F. O. Matthiessen, *Theodore Dreiser* (New York, 1951). / C. Schapiro, *Theodore Dreiser* (Carbondale, 1962). / P. L. Gerber, *Theodore Dreiser* (New York, 1963). / J. J. McAleer, *Theodore Dreiser* (New York, 1968). / R. Lehan, *Theodore Dreiser* (Carbondale, Illinois, 1969).

Drenthe

▶ GRONINGUE.

Dresde

En allem. DRESDEN, ville de l'Allemagne orientale ; 501 000 hab.

Dresde est l'une des plus grandes villes de la République démocratique allemande, la capitale d'un des trois districts de la Saxe, qui dépassait légèrement le demi-million d'habitants en 1970 alors qu'elle en comptait 630 000 en 1939. La ville ancienne s'est développée sur les rives de l'Elbe, au centre d'un bassin agricole fertile, annonçant les plaines saxonnes au débouché des montagnes moyennes du grès connues sous le nom de Elbsandsteingebirge.

A. B.

Le développement urbain

Le nom de Dresde indique, comme celui d'une bonne partie des villes à l'est de la Weser, une origine slave, sa racine désignant le bois, la forêt. Un village sorabe a donné naissance à une ville coloniale grâce à l'action des margraves de Meissen (Misnie), ville mentionnée pour la première fois en tant que telle en 1216. Une forteresse protégeait alors un marché. Pendant tout le Moyen Âge, Dresde se contenta d'être une ville commerciale sur la route menant de Saxe en Bohême, l'une des grandes routes européennes il est vrai. Elle restait bien moins importante alors que Meissen, capitale religieuse et politique, que la ville minière de Freiberg, que la grande cité de Leipzig. Mais à partir de 1485, quand la ligne Albertine de la maison princière des Wettin installa à Dresde sa capitale, la ville connut un grand développement, lié à la fortune de la ligne Albertine qui, en 1547, reçut la dignité électorale (enlevée à la ligne Ernestine).

Les nouveaux Électeurs firent beaucoup pour leur capitale qui devint, avec la vieille rivale Leipzig, l'un des deux centres vitaux du puissant État saxon, qui joua au XVIe et au XVIIe s. un rôle prépondérant dans le *Reich*. Les habitants vécurent des diverses industries de consommation et de luxe que favorisèrent la présence de la Cour et le goût des princes pour les dépenses somptuaires. Dès le XVIe s., Dresde fut une ville d'art et de science, avec les premières collections (1560 : *Kunstkammer*) et les premières bibliothèques ; au XVIIe s. se développa la vie théâtrale et musicale, et un immense jardin à la française *(Grosser Garten)* fut créé au sud-est des remparts ; la Cour s'intéressait aussi à l'alchimie et aux « chinoiseries », et le résultat en fut la fabrication, pour la première fois en Europe, de la porcelaine dure (1710 : manufacture de Meissen).

Le grand essor culturel date cependant du XVIIIe s., quand les Électeurs, devenus rois de Pologne, constituèrent une sorte d'axe politique et artistique Dresde-Varsovie ; de cette époque datent les grands édifices de l'art baroque saxon (notamment le curieux *Zwinger*) et les grandes fondations : en 1721, le *Grünes Gewölbe* et ses collections d'arts mineurs ; en 1722, la *Gemäldegalerie*, abritant depuis 1754 la *Madone de Saint-Sixte* de Raphaël ; en 1728, le cabinet des estampes ; en 1764, l'académie des beaux-arts. Le ministre Heinrich von Brühl construisit en bordure du fleuve la célèbre terrasse *(Brühlsche Terrasse)* qui devint en 1814 une promenade publique.

Les nombreuses guerres qui marquèrent le déclin de la Saxe et l'ascension de sa vieille ennemie, la Prusse, firent connaître à Dresde sièges et bombardements. En 1763, la couronne de Pologne fut perdue, mais Napoléon créa le royaume de Saxe qui fut son allié fidèle et qui paya cette fidélité par la perte de la majeure partie des Lusaces et l'effacement politique après la défaite française, un instant retardée par la victorieuse bataille de Dresde (26-27 août 1813).

La vie politique ne fut plus marquée que par les troubles de mai 1849, par la conférence avortée de 1850-51, qui vit l'échec du projet austro-prussien de réforme de la Confédération germanique, et par l'intense mouvement socialiste à la fin du XIXe s.

Mais Dresde sauvegarda et développa son importance économique tout en gardant sa prééminence culturelle. Favorisée par la destruction des remparts à partir de 1817, l'extension de la ville fit passer le nombre des habitants de 62 000 en 1830 à 130 000 environ en 1861, à 396 000 en 1900 (avec une très forte proportion d'ouvriers d'industrie) ; la navigation à vapeur sur l'Elbe fut ouverte en 1837, des chemins de fer construits (1839, ligne de Leipzig ; 1847, ligne de Görlitz ; 1851, ligne de Bohême).

J.-B. N.

Les fonctions

Avec l'unification de l'Empire allemand, Dresde est devenue la grande ville du Sud-Est, la capitale non seulement des industries de transformation du plat pays environnant, mais d'industries modernes, de goût et de luxe comme le textile et la confection, l'impression et l'édition, l'optique et les premières branches de l'industrie de l'électricité. Dresde fut entièrement dévastée par l'un des grands bombardements de la Seconde Guerre mondiale qui, dans la nuit du 13 au 14 février 1945, fit plusieurs dizaines de milliers de victimes dans une ville qui comptait alors plus d'un million d'habitants, notamment des réfugiés des pays d'Europe centrale et orientale. En 1946, Dresde ne comptait plus que 468 000 habitants.

Dans le cadre de l'Allemagne orientale, la ville fut relativement favorisée par les investissements, qui permirent la restauration des monuments historiques endommagés comme le Zwinger, par l'implantation d'écoles techniques supérieures (université technique de 17 000 étudiants, Institut central de physique nucléaire de Rossendorf, avec le premier réacteur atomique de la R. D. A., installé dès 1957), enfin par le redressement des industries traditionnelles, qui, malgré de grosses pertes de main-d'œuvre qualifiée, passée en République fédérale, ont permis de garder à la ville sa réputation de production de qualité. Ainsi, la population s'accroît lentement, passant de 468 000 habitants en 1946 à 494 000 en 1950 et à un peu plus de 500 000 en 1970. Sur environ 200 000 salariés de l'industrie, les textiles en emploient 70 000, la construction mécanique un peu moins, l'électricité environ 40 000, les industries chimiques un peu plus de 30 000. La ville reste la capitale du film et de la photographie, du verre et de l'optique. Sa foire annuelle expose les produits d'une industrie qui travaille beaucoup pour l'exportation. Dresde est encore le siège de nombreuses administrations, d'établissements d'enseignement supérieur (outre l'université technique l'académie militaire, l'académie des beaux-arts, l'institut pédagogique, la faculté de médecine, l'école supérieure des transports), possédant théâtres, bibliothèques, musées. Dresde est enfin au centre d'une conurbation industrielle où se distinguent aussi bien la grande brasserie de Radeberg que l'aciérie fine de Freital-Döhlen. La reconstruction, en un style assez lourd et pompeux, a fait une large place aux équipements collectifs et aux espaces verts.

A. B.

▶ *Allemagne / Saxe.*

🕮 **H. G. Franz, *Zacharias Longuelune und die Baukunst des 18. Jahrhunderts in Dresden* (Berlin, 1953). / S. Asche, *Balthasar Permoser und die Barockskulptur des Dresdner Zwingers* (Francfort, 1960). / R. et M. Seydewitz, *Die Dresdner Kunstschatze* (Dresde, 1960). / E. Hempel, *Der Zwinger zu Dresden* (Berlin, 1961). / G. Rudloff-Hille, *Galerie de Dresde* (trad. de l'all., Larousse, 1964). / G. Dehio, *Die Bezirke Dresden, Karl-Marx Stadt, Leipzig* (Berlin, 1965). / H. Butte, *Geschichte Dresdens bis zur Reformationszeit* (Cologne, 1967).**

Dresde, ville d'art

La ville a beaucoup souffert du formidable bombardement aérien de février 1945. Toutes les églises notamment ont été incendiées et, en dépit de restaurations très considérables, Dresde demeure une ville grièvement blessée.

Dresde ne prit d'importance que quand elle devint, en 1485, séjour permanent de la ligne Albertine de la maison de Wettin. Le château des Électeurs de Saxe, un complexe de bâtiments sans grand style élevés dans la vieille ville, au XVIe s. principalement, a conservé son portail du côté de l'Elbe ainsi que plusieurs des salles abritant les pièces illustres qui constituaient l'un des plus célèbres cabinets de curiosités de toute l'Europe, la Galerie, ou « Voûte », verte *(Grünes Gewölbe)*.

Sorte de prélude à l'éclat du XVIIIe s., qui a fait de Dresde une des capitales du baroque, la fin du siècle précédent voit naître vers le sud-est, en dehors des fortifications qui existaient alors, un parc à la française : le Grand Jardin *(Grosser Garten)*, avec son palais, ouvrage de l'architecte local Johann Georg Starck, qui puisait son inspiration surtout dans le nord de l'Italie. Le baroque proprement saxon ne naît que sous les deux Électeurs Frédéric Auguste Ier (Auguste le Fort), qui fut élu en 1697 roi de Pologne sous le nom d'Auguste II et se convertit au catholicisme, et Frédéric Auguste II, lui-même roi de Pologne sous le nom d'Auguste III, dont l'activité artistique a été principalement dirigée par son tout-puissant et magnifique ministre, le comte Heinrich von Brühl (1700-1763).

Ce baroque se manifeste surtout en deux ensembles, celui de l'ouest, au voisinage du château et jusqu'au bord de l'Elbe, et, plus à l'est, celui de la Place Neuve *(Neumarkt)*. Dans l'un comme dans l'autre, les édifices semblent disposés en désordre ; ils se groupent cependant suivant une chance unique.

Dans l'ensemble de l'ouest se trouve le chef-d'œuvre qui, à lui seul, suffirait à la gloire de Dresde : le « Zwinger », conçu par Matthäus Daniel Pöppelmann comme une enceinte monumentale destinée aux fêtes, aux jeux, aux cavalcades. Sa forme est un rectangle avec deux hémicycles sur les côtés étroits. Pöppelmann, en 1710, avait été envoyé en Italie et en France par son maître Auguste le Fort, mais dès ce moment-là le projet était arrêté. Cependant, la cour du Zwinger ne fut point fermée au temps de son créateur. L'un de ses longs côtés, vers l'Elbe, est un bâtiment construit au milieu du XIXe s. par Gottfried Semper pour recevoir les illustres tableaux des Électeurs. Ce musée *(Gemäldegalerie)* donne l'image la plus fidèle de ce que pouvait être une collection princière constituée autour de la fameuse *Madone de Saint-Sixte de Raphaël*, en fonction des seuls critères de qualité. Restauré avec un soin pieux, le Zwinger a repris son éclat premier, avec sa sculpture mouvementée, ses Hermès musculeux et ostentatoires auxquels Balthasar Permoser, aidé de tout un atelier, a imprimé sa marque, tandis que le *Bain des nymphes* a le charme de silhouettes maniérées s'ébattant entre les jets d'eau. Toute voisine, l'église catholique de la Cour *(Hofkirche)* fut entreprise en 1738 par un architecte romain, Gaetano Chiaveri. Aujourd'hui encore, elle offre au-dessus de ses toits, qui forment presque terrasse, le peuple de ses statues agitées ; mais elle a perdu ses plafonds peints, dont l'un était de Franz Anton Maulbertsch.

Plus à l'est, l'autre ensemble, celui de la Place Neuve *(Neumarkt)*, était dominé par l'église protestante Notre-Dame (*Frauenkirche*, 1726-1743), qui devait à l'architecte Georg Bähr ses masses sévères et son imposante coupole de pierre ; mais elle a été réduite par le bombardement à une ruine si informe que l'on doute de l'opportunité d'une restauration. Tout près, l'*Albertinum*, un ancien arsenal, abrite la riche collection de sculptures de la ville. D'autres palais, pour la plupart fort mutilés, complétaient le visage baroque de Dresde.

C'est à Dresde que s'est déroulée la part la plus importante de la carrière de l'architecte Gottfried Semper*. Bien qu'il parlât le langage de la Renaissance, il a répandu, par son enseignement, des idées fécondes sur le caractère des matériaux et sur leur usage. Son Opéra de Dresde (1837-1841, reconstruit en 1870-1878 après un premier incendie) a passé, surtout en ce qui concerne la salle, pour le plus remarquable théâtre de l'Allemagne.

Le pont Georgij-Dimitroff, à l'emplacement du vieux pont Auguste qui fut, jusqu'au XIXe s., la seule communication entre la vieille ville et la nouvelle (située sur la rive droite de l'Elbe), a dans son axe, du côté de celle-ci, la statue de cuivre repoussé et doré d'Auguste le Fort sur un cheval cabré, dont le projet fut fait par le Français Jean Joseph Vinache. L'édifice le plus renommé de cette ville neuve est le « palais japonais » qu'Auguste le Fort fit transformer par le Français Zacharie Longuelune et par Pöppelmann. Il devait recevoir la très riche collection de porcelaines des Électeurs, d'où les singuliers Hermès asiatiques qui servent de supports. Des jardins, on jouit d'une vue plaisante sur la vieille ville, avec ses coupoles et ses flèches conservées en assez grand nombre.

La ville neuve se prolonge vers la lande de Dresde (Dresdner Heide) par la cité-jardin de Hellerau, édifiée à partir de 1909, qui a été un des laboratoires de l'architecture moderne en Allemagne. Y ont travaillé en particulier Hermann Muthesius et surtout Heinrich Tessenow, dont le « Festspielhaus » (1910-1912), dépourvu d'ornements, est un modèle de sobriété et de distinction élégante.

Le rêve d'Auguste le Fort aurait été sans doute de faire de l'Elbe une sorte de voie d'eau triomphale rappelant le Grand Canal de Venise. Sur la rive droite du fleuve, à Pillnitz, il fit construire par Pöppelmann les deux pavillons de sa résidence d'été, dont l'inférieur touche littéralement l'eau. C'est encore une fantaisie à la chinoise, avec des toits dont les extrémités se rebroussent.

P. D. C.

Dreyer (Carl Theodor)

Metteur en scène de cinéma danois (Copenhague 1889 - *id.* 1968).

Le climat moral et religieux de son enfance — orphelin très jeune, il est recueilli par une famille puritaine et rigoriste — influencera très profondément la carrière cinématographique de Carl Dreyer. Lorsqu'il est en âge de choisir un métier, il se tourne vers le journalisme après avoir été un moment tenté par l'aéronautique et l'architecture. En 1912, il entre à la Nordisk, une société de production fondée sept ans auparavant et qui tient une place enviable dans la vie cinématographique européenne de l'époque. Son emploi est d'abord modeste — il est préposé à la rédaction des sous-titres —, mais il profite de sa situation pour écrire des scénarios et parfaire sa connaissance du montage. Assistant, enthousiaste et bouleversé, à la projection

d'*Intolérance* de D. W. Griffith, il a la révélation de sa véritable vocation el accepte peu après la proposition qui lui est faite de réaliser sa première œuvre : *le Président* (1918). À la suite de cet essai brillant (malgré les concessions dues à un scénario quelque peu mélodramatique), il va tourner huit films muets dans différents pays : *Feuillets arrachés au livre de Satan* (1920, au Danemark), *la Quatrième Alliance de Dame Marguerite* (1920, en Suède et en Norvège), *Aimez-vous les uns les autres* (1921, en Allemagne), *Il était une fois* (1922, au Danemark), *Michael* (1924, en Allemagne), *le Maître du logis* (1925, au Danemark), *la Fiancée de Glomsdal* (1925, en Norvège), enfin *la Passion de Jeanne d'Arc* (1928, en France). C'est ce dernier film — inspiré par l'écrivain Joseph Delteil, joué par l'actrice de théâtre Falconetti et, dans de petits rôles, par Antonin Artaud et Michel Simon — qui va le rendre célèbre. Cette œuvre devait être classée, lors du référendum de l'Exposition universelle de Bruxelles en 1958, parmi les dix meilleurs films de tous les temps. Elle frappe par sa beauté formelle, son parti pris d'intériorité, cette fascinante liturgie des gestes et des regards, cette sobriété très élaborée qu'un montage particulièrement travaillé rend plus efficace encore, cet acharnement de la caméra à saisir chez Jeanne l'instant précis où le réalisme parfois cruel des traits laisse place à l'« évidence » d'une luminosité spirituelle.

C'est encore en France que Dreyer tourne son film suivant, *Vampyr* (1931), éblouissante incursion dans le domaine du fantastique et de l'indicible. Mais l'échec commercial est tel qu'il contraint l'auteur à plusieurs années d'inactivité cinématographique. Dreyer, qui a repris son ancien métier de journaliste, devient chroniqueur judiciaire et paraît perdu pour le cinéma lorsqu'une nouvelle chance lui est offerte en 1943 : il réalise *Jours de colère* (présenté également au public sous le titre de *Dies irae*), l'un des plaidoyers les plus ardents et les plus convaincus contre l'intolérance et le fanatisme religieux.

Après ce chef-d'œuvre d'une noblesse quasi désespérée, qui est aussi une méditation sur la mort et l'amour, Dreyer ne réalisera plus que deux films : l'un, *Ordet* (1954), d'après la pièce dramatique du pasteur Kaj Munk* — qui avait déjà inspiré en Suède un film de Gustav Molander —, remporte un grand succès d'estime et la palme d'or du Festival de Venise ; l'autre, *Gertrud*, présenté en 1964 à ce même Festival, divise profondément la critique et déconcerte plus totalement encore le public par son apparente soumission aux règles de la théâtralité.

Carl Dreyer fut durant toute sa vie un cinéaste résolument en marge des courants cinématographiques. Jamais il ne crut devoir sacrifier l'exigence de ses recherches aux caprices et aux séductions d'une mode quelconque. Il est mort avant d'avoir pu mettre à exécution un film dont le thème central était la vie du Christ. Son œuvre, dont l'austérité et l'hiératisme cachent parfois la profonde sensibilité, est tout entière consacrée au combat sans pitié qui oppose en ce monde les forces du mal et celles du bien, la vie et la mort, combat au centre duquel l'homme se débat, livré à ses doutes, à ses angoisses, à sa solitude et aussi à sa soif d'absolu. Pour illustrer ces déchirements spirituels, cette marche lente vers l'inexpliqué, l'indicible, le secret, Dreyer se sert des moyens cinématographiques les plus simples et les plus efficaces. Son style est toujours d'une grande sobriété, excellemment servi par une photographie qui sait faire jouer avec subtilité les rapports d'ombre et de lumière. « Il ne faut pas nous borner à photographier les visages, mais aussi et surtout les pensées et les sentiments derrière les visages, car ce sont les pensées et les sentiments qui purifient et ennoblissent les visages des acteurs en sublimant l'expression », a-t-il déclaré pour justifier ses mouvements de caméra lents et précis qui, plus encore qu'ils ne servent l'action propre du film, permettent d'éclairer spirituellement un ou plusieurs personnages.

J.-L. P.

J. Sémolué, *Dreyer* (Éd. universitaires, 1962). / P. Parrain et coll., *Dreyer, cadres et mouvements* (Minard, 1967). / C. Perrin, *Carl Theodor Dreyer* (Seghers, 1969). / T. Milne, *The Cinema of Carl Dreyer* (Londres, 1971).

Dreyfus (Affaire)

Affaire qui occupa la scène politique française de 1894 à la Première Guerre mondiale.

À l'origine, il y a la découverte par le service de renseignements du ministère de la Guerre d'un bordereau anonyme annonçant un envoi de documents sur un canon français. Ce papier est trouvé dans l'appartement du colonel von Schwartzkoppen, attaché militaire allemand à Paris, en fait chef de l'espionnage.

Aussitôt et sans aucune preuve, le service de renseignements accuse un officier français israélite, Alfred Dreyfus (oct. 1894). Cet officier, né à Mulhouse en 1859, appartient à une famille de filateurs alsaciens qui, après la guerre de 1870, ont choisi la nationalité française.

Le commandant du Paty de Clam, sous prétexte que le bordereau porte quelque ressemblance d'écriture avec celle de Dreyfus, accuse ce dernier. Or, Dreyfus, qui est d'une famille fort riche, n'a aucune raison de vendre des documents militaires dérobés à l'état-major. En outre, il y aura au procès deux témoignages contradictoires sur les écritures, et on y produira une pièce secrète dont Dreyfus ni ses avocats ne pourront prendre connaissance.

C'est alors que s'ouvre une campagne diffamatoire orchestrée par toute la presse de droite nationaliste et antisémite, dans laquelle *la Libre Parole* et *la Croix* se distinguent particulièrement. Le principal tort de Dreyfus est en fait d'être juif.

L'Affaire Dreyfus, l'*Affaire* comme on l'appelle bientôt, sert opportunément les intérêts de toute une classe sociale, celle de la grande bourgeoisie monarchiste, cléricale et militariste, menacée, depuis l'établissement de la IIIe République par la montée des classes moyennes, dans ses privilèges sociaux et politiques.

Elle va s'efforcer de regrouper le plus d'électeurs possible autour des « grandes valeurs nationales », la première en dignité de ces valeurs étant l'armée, sainte et intouchable, une armée « qui ne peut pas se tromper ». Rassembler tous les « bons » citoyens autour des « valeurs » considérées comme le bien suprême et les unir en les opposant à d'autres entités (l'Allemand, le juif, l'étranger, « le métèque »



La dégradation du capitaine Dreyfus dans la cour de l'Ecole militaire le 5 janvier 1895. (*Le Monde illustré.*)

comme dit Maurras) symboles du mal, tel est le double processus adopté par les antidreyfusards.

Au milieu de ce déchaînement de haine, Dreyfus, arrêté le 15 octobre 1894, est condamné à la dégradation et à la déportation à vie (déc.).

Il sera soumis à un régime de détention très sévère à l'île du Diable. Cependant, son frère, Mathieu Dreyfus, est persuadé de son innocence. Avec l'aide d'avocats, de journalistes et d'écrivains tels que Joseph Reinach et Bernard Lazare, il se décide, en 1897, à demander la révision du procès.

Entre-temps, le nouveau chef du service de renseignements, le colonel Picquart, a trouvé le vrai coupable. Il s'agit d'un autre officier des renseignements, le commandant Walsin-Esterházy, individu taré et endetté. Un pneumatique envoyé par Schwartzkoppen à ce dernier et la similitude de l'écriture d'Esterházy avec celle du bordereau ne laissent aucun doute sur sa culpabilité.

Malgré ces preuves accablantes, Picquart ne peut rien obtenir en faveur de l'accusé ; pire, il est envoyé dans le Sud tunisien. Le vice-président du Sénat, Auguste Scheurer-Kestner, n'obtient rien non plus.

Qui mieux est, le 11 janvier 1898, un conseil de guerre, réuni sur sa demande, acquitte Esterházy, qui est acclamé par la foule. Il s'agit avant tout de sauvegarder le prestige de l'armée. Barrès n'écrit-il pas : « Les amis de Dreyfus [...] injurient tout ce qui nous est cher, notamment la patrie et l'armée. Leur complot divise et désarme la France, et ils s'en réjouissent. Quand même leur client serait un innocent, ils demeureraient des criminels. »

Mais deux jours plus tard, le 13 janvier 1898, paraît dans *l'Aurore* le fameux article de Zola dont le titre, *J'accuse*, a été trouvé par Clemenceau : c'est une lettre ouverte au président de la République.

Toutes les manœuvres des antidreyfusards et de la « presse immonde » sont pour la première fois dénoncées au grand jour. L'article se termine ainsi : « Qu'on ose me traduire en cour d'assises et que l'enquête ait lieu au grand jour. J'attends. » L'*Affaire* est commencée.

Le procès Zola provoque une véritable émeute (févr. 1898). Malgré ses avocats Fernand Labori et Clemenceau, Zola, que la foule veut lyncher et insulte, est condamné à un an de prison sur le témoignage des généraux de Pellieux et de Boisdeffre, qui viennent jeter dans la balance leur parole de soldat et la menace de leur démission. L'état-major fait reposer ses affirmations solennelles sur un dossier secret dont la pièce accablante, qu'on s'est bien gardé de produire, n'est qu'un faux grossier.

Sans se décourager, la famille Dreyfus, le 5 juillet 1898, dépose une demande de révision. Deux jours plus tard, Godefroy Cavaignac, ministre de la Guerre, lit à la tribune de la Chambre la fameuse pièce après en avoir, affirme-t-il, « pesé et l'authenticité matérielle et l'authenticité morale ». Malheureusement pour lui, un autre membre du service de renseignements, le capitaine Cuignet, fournit la preuve que la pièce est un faux forgé par le colonel H. J. Henry. Arrêté, celui-ci se suicide dans sa prison du Mont-Valérien (31 août 1898).

Cet événement, qui ne convertit pas pour autant les antidreyfusards, entraîne la démission de Boisdeffre, Pellieux et Cavaignac. En septembre, le gouvernement charge la Cour de cassation d'examiner la demande de révision. Le 3 juin 1899, elle reconnaît sans valeur les prétendus aveux d'Alfred Dreyfus, qui sera donc renvoyé devant le conseil de guerre.

Cette décision tombe en pleine effervescence politique. Depuis 1898, l'*Affaire* a profondément divisé l'opinion publique. La droite accentue sa campagne antisémite et forme la *Ligue de la patrie française* avec Déroulède, François Coppée, De Mun, Barrès, etc. La gauche, autour de Clemenceau et de Jaurès, se rassemble dans la *Ligue des droits de l'homme*, où se retrouvent de nombreux intellectuels, écrivains, membres de l'Institut, professeurs au Collège de France et à la Sorbonne.

À l'antisémitisme de la droite, que la jeune Action* française de Maurras va orchestrer au nom du nationalisme intégral, la gauche oppose son antimilitarisme et son anticléricalisme.

À l'intérieur des familles, des groupes d'amis, des familles politiques, une véritable guerre s'installe, des regroupements s'opèrent, de vieilles amitiés se brisent.

De violentes manifestations antidreyfusardes alarment le gouvernement. Bientôt se constitue à la Chambre un « bloc des gauches », composé de radicaux, de progressistes et de socialistes.

Au moment où la Cour de cassation casse le jugement de 1894, Waldeck-Rousseau forme un ministère dont on sait les sentiments révisionnistes et qui se charge de rétablir l'ordre (22 juin 1899).

Le conseil de guerre de Rennes condamne Dreyfus, avec des circonstances atténuantes, par cinq voix contre deux, celles du colonel Jouaust et du commandant de Bréon (9 sept. 1899).

L'émotion et l'indignation sont grandes dans le monde entier, où de nombreuses manifestations antifrançaises se déroulent. Mais, quelques jours plus tard, le président Loubet gracie l'accusé, qui est libéré mais qui est toujours officiellement coupable.

Un homme relance l'*Affaire* ; c'est Jean Jaurès, qui, réélu en 1902, se charge de réveiller la Chambre contre l'iniquité des jugements de Rennes. En 1903, Dreyfus demande la révision de son procès, qui lui est accordée en 1904. La Cour suprême proclame enfin, le 12 juillet 1906, l'innocence d'Alfred Dreyfus : celui-ci est réintégré dans l'armée, décoré de la Légion d'honneur ; il terminera sa carrière militaire comme lieutenant-colonel durant la Première Guerre mondiale.

Georges Picquart est également réintégré avec le grade de général. Il sera plus tard ministre de la Guerre de Clemenceau.

En 1930, la publication des *Carnets* de Schwartzkoppen, auquel Guillaume II a jadis interdit de disculper Dreyfus, lèvera les derniers doutes. Le vrai coupable semble bien être Esterházy, mort en Angleterre en 1923. La victime de l'*Affaire*, Alfred Dreyfus, mourra à Paris en 1935.

L'*Affaire* ne fut pourtant pas un triomphe pour les partisans de Dreyfus. Au-delà du sort de l'accusé, ce qui domina, en définitive, ce fut le souci d'apaisement, garant de l'« ordre » républicain, au prix du silence, de l'oubli, de la lâcheté. Les militaires coupables, faux témoins et falsificateurs de pièces, ne seront jamais punis.

P. P. et P. R.

▶ *Antisémitisme / République (IIIe).*

J. Reinach, *Histoire de l'affaire Dreyfus* (Fasquelle, 1901-1904 ; 7 vol.). / P. Boussel, *l'Affaire Dreyfus et la presse* (A. Colin, coll. « Kiosque », 1960). / H. Guillemin, *l'Enigme Esterhazy* (Gallimard, 1962). / R. Gauthier, *Dreyfusards !* (Julliard, coll. « Archives », 1965). / L. Lipschutz, *Bibliographie thématique et analogique de l'affaire Dreyfus* (Grasset, 1971).

drogue

▶ STUPÉFIANT ET TOXICOMANIE.

droit

▶ JURIDIQUES *(sciences).*

droits de l'homme et du citoyen (Déclaration des)

Déclaration dont le texte fut discuté et voté par les membres de l'Assemblée constituante du 17 au 26 août 1789 ; elle servit de préface à la Constitution de 1791.

Au lendemain des grandes victoires révolutionnaires, la Déclaration est un acte de décès de l'Ancien Régime, dont les abus reçoivent article par article condamnation, en un style souvent négatif. Mais elle vient aussi après les atteintes portées par le peuple à la propriété. La Déclaration souligne qu'elle est un droit naturel.

Résultat de longs et vifs débats entre des députés nobles, clercs ou bourgeois à talents rompus aux subtilités du droit et imprégnés de la philosophie des lumières, ce texte est un compromis. Il est la somme d'une trentaine de projets différents.

L'idéologie

On y retrouve la théorie des droits naturels. Le régime ancien était fondé sur l'inégalité et l'arbitraire, donc sur la violence. Le nouveau régime sera fondé sur la justice retrouvée. Car, de même que l'homme exerçant sa raison sur la matière découvre la nature qui l'environne, de même, en étudiant les sociétés humaines, il comprend ce que l'Être suprême a voulu pour sa créature, libre encore de tout pacte social : la liberté, l'égalité et la fraternité. Liberté de posséder son corps et avec elle liberté d'acquérir, d'user et d'abuser des biens matériels, d'avoir une propriété. Égalité, non pas des fortunes, mais égalité physique des êtres, que les textes juridiques doivent garantir. Fraternité enfin, puisque la liberté et

l'égalité retrouvées, ce sera la fin des luttes des hommes et des nations.

Les droits de l'homme : leur universalité

Cette œuvre, liée à un moment de l'histoire, acquiert à jamais une résonance dans les siècles à venir. Elle dit, par exemple, le droit pour les peuples opprimés de s'insurger et, par-delà le mois d'août 1789, elle est le fil qui, dans l'histoire contemporaine, tisse la trame de l'espérance humaine. Car le sens profond de ce texte qui chante la liberté est l'appel au dépassement de soi-même. Il sous-entend continuellement qu'il est « plus difficile de vivre libre qu'esclave, que la liberté est application, effort perpétuel, contrôle rigoureux de soi, sacrifice éventuel... elle est invitation à vivre courageusement et, à l'occasion, héroïquement ». (G. Lefebvre.)

La Déclaration des droits de l'homme et du citoyen

Les représentants du Peuple français, constitués en Assemblée nationale, considérant que l'ignorance, l'oubli ou le mépris des droits de l'homme sont les seules causes des malheurs publics et de la corruption des gouvernements, ont résolu d'exposer dans une Déclaration solennelle, les droits naturels, inaliénables et sacrés de l'homme, afin que cette Déclaration, constamment présente à tous les membres du corps social, leur rappelle sans cesse leurs droits et leurs devoirs ; afin que les actes du pouvoir législatif et ceux du pouvoir exécutif, pouvant être à chaque instant comparés avec le but de chaque institution politique, en soient plus respectés ; afin que les réclamations des citoyens, fondées désormais sur des principes simples et incontestables, tournent toujours au maintien de la Constitution et au bonheur de tous.

En conséquence, l'Assemblée nationale reconnaît et déclare, en présence et sous les auspices de l'Être suprême, les droits suivants de l'homme et du citoyen :

I. Les hommes naissent et demeurent libres et égaux en droits ; les distinctions sociales ne peuvent être fondées que sur l'utilité commune.

II. Le but de toute association politique est la conservation des droits naturels et imprescriptibles de l'homme ; ces droits sont la liberté, la propriété, la sûreté et la résistance à l'oppression.

III. Le principe de toute souveraineté réside essentiellement dans la nation ; nul corps, nul individu ne peut exercer d'autorité qui n'en émane expressément.

IV. La liberté consiste à pouvoir faire tout ce qui ne nuit pas à autrui. Ainsi, l'exercice des droits naturels de chaque homme n'a de bornes que celles qui assurent aux autres membres de la société la jouissance de ces mêmes droits ; ces bornes ne peuvent être déterminées que par la loi.

V. La loi n'a le droit de défendre que les actions nuisibles à la société. Tout ce qui n'est pas défendu par la loi ne peut être empêché, et nul ne peut être contraint à faire ce qu'elle n'ordonne pas.

VI. La loi est l'expression de la volonté générale ; tous les citoyens ont droit de concourir personnellement, ou par leurs représentants, à sa formation ; elle doit être la même pour tous, soit qu'elle protège, soit qu'elle punisse. Tous les citoyens étant égaux à ses yeux sont également admissibles à toutes dignités, places et emplois publics, selon leur capacité et sans autre distinction que celle de leurs vertus et de leurs talents.

VII. Nul homme ne peut être accusé, arrêté, ni détenu que dans les cas déterminés par la loi, et selon les formes qu'elle a prescrites. Ceux qui sollicitent, expédient, exécutent ou font exécuter des ordres arbitraires, doivent être punis ; mais tout citoyen appelé ou saisi en vertu de la loi doit obéir à l'instant : il se rend coupable par la résistance.

VIII. La loi ne doit établir que des peines strictement et évidemment nécessaires, et nul ne peut être puni qu'en vertu d'une loi établie et promulguée antérieurement au délit, et légalement appliquée.

IX. Tout homme étant présumé innocent jusqu'à ce qu'il ait été déclaré coupable, s'il est jugé indispensable de l'arrêter, toute rigueur qui ne serait pas nécessaire pour s'assurer de sa personne doit être sévèrement réprimée par la loi.

X. Nul ne doit être inquiété pour ses opinions, même religieuses, pourvu que leur manifestation ne trouble pas l'ordre public établi par la loi.

XI. La libre communication des pensées et des opinions est un des droits les plus précieux de l'homme ; tout citoyen peut donc parler, écrire, imprimer librement, sauf à répondre de l'abus de cette liberté dans les cas déterminés par la loi.

XII. La garantie des droits de l'homme et du citoyen nécessite une force publique ; cette force est donc instituée pour l'avantage de tous, et non pour l'utilité particulière de ceux à qui elle est confiée.

XIII. Pour l'entretien de la force publique et pour les dépenses d'administration, une contribution commune est indispensable ; elle doit être également répartie entre tous les citoyens, en raison de leurs facultés.

XIV. Les citoyens ont le droit de constater par eux-mêmes ou par leurs représentants la nécessité de la contribution publique, de la consentir librement, d'en suivre l'emploi, et d'en déterminer la quotité, l'assiette, le recouvrement et la durée.

XV. La société a le droit de demander compte à tout agent public de son administration.

XVI. Toute société dans laquelle la garantie des droits n'est pas assurée, ni la séparation des pouvoirs déterminée, n'a point de constitution.

XVII. La propriété étant un droit inviolable et sacré, nul ne peut en être privé, si ce n'est lorsque la nécessité publique, légalement constatée, l'exige évidemment, et sous la condition d'une juste et préalable indemnité.

J.-P. B.

▶ *Constituante (Assemblée nationale) / Révolution française.*

Drôme. 26

Départ. de la Région Rhône-Alpes ; 6 525 km² ; 361 847 hab. *(Drômois)*. Ch.-l. *Valence*. S.-préf. *Die* et *Nyons*.

Sur la carte, le département de la Drôme semble offrir quelque ressemblance avec celui de l'Ardèche, le cours du Rhône formant un axe de symétrie. La comparaison est valable dans le domaine climatique. Ainsi, tout le sud du département peut être rattaché au Midi provençal, avec de petits bassins abrités et soigneusement cultivés comme ceux de Dieulefit et de Nyons ; partout affleure la roche en place, mal protégée de l'érosion par une végétation clairsemée d'espèces adaptées à la sécheresse de l'été. Le nord et le centre offrent une physionomie différente, marquée par des influences à la fois continentales et méridionales : vergers d'arbres fruitiers dans les plaines, vignes sur les coteaux, forêts de sapins et de hêtres sur les hauts plateaux du Vercors. Dans certains secteurs, les contrastes entre le nord et le midi apparaissent sur de courtes distances : chênes verts du défilé de Donzère par exemple, épicéas et garrigues de buis de part et d'autre du col de Rousset, au-dessus de Die. Les mêmes oppositions se retrouvent en différents points de l'Ardèche.

Cependant, les pays de la Drôme ne se présentent pas de la même manière que ceux de la rive droite du Rhône. Valence (70 307 hab.) est incontestablement le centre du département et doit la valeur de sa position à un système bien articulé de plaines et de vallées, séparées les unes des autres par des plateaux et des collines (Chambarand [ou Chambaran], Marsanne, Donzère) qui ne font pas obstacle aux communications. Ainsi, par les vallées de l'Isère et de la Drôme, Valence est en relations directes avec toutes les villes des Alpes du Nord, y compris Genève, comme avec Gap et les petites villes des Alpes du Sud ; entre le Pilat et les Cévennes, plusieurs itinéraires donnent accès aux pays de la Loire par Saint-Étienne. Sur l'axe de grande communication formé par la vallée du Rhône, la valeur de ce carrefour est marquée par la route et le rail (Paris-Marseille, Paris-Briançon, Genève-Barcelone).

L'économie fut longtemps fondée sur l'agriculture des plaines. Céréales, luzerne, fruits et vins formaient l'essentiel d'une polyculture enrichie par les spécialités que permettaient le climat et la pratique de l'irrigation : tabac, porte-graines, noyers dans le nord, amandiers, oliviers, truffes dans le sud, et un peu partout des mûriers pour l'élevage du ver à soie fournissant la matière première des filatures et des moulinages. La sériciculture a disparu ainsi que les olivaies. En revanche, les transports rapides sur Paris et l'Europe ont permis le développement des cultures maraîchères et fruitières (cerises, pêches, abricots, pommes, poires) qui profitent, depuis une dizaine d'années, des grands travaux d'irrigation réalisés par la Compagnie nationale du Rhône (C. N. R.) à Montélimar, Le Logis-Neuf, Beauchastel (Ardèche), Valence et Saint-Vallier. S'est étendu aussi le renom de vignobles anciennement installés sur des terroirs abrités : vins de l'Hermitage près de Tain, clairette de Die. Dans la montagne, le Vercors fait partie des Préalpes du Nord, riches en pâturages à bovins, en bois, en chutes d'eau, en stations de sports d'hiver ; le Diois et les Baronnies se rattachent aux Préalpes du Sud, où l'élevage des moutons, les cultures de la lavande et des arbres fruitiers maintiennent un peu de vie dans ces grands espaces dépeuplés. Actuellement, 15 p. 100 environ de la population active du département vit de l'agriculture. Les secteurs secondaire et tertiaire occupent chacun environ 40 et 45 p. 100 de cette population active.

Le département n'est pas dépourvu de ressources minérales. Entre Saint-Vallier et Romans, des argiles et du kaolin ont attiré tuileries et fabriques de porcelaines (Erôme, Saint-Uze). Près de Romans, un gisement de gaz carbonique est exploité industriellement. Enfin, de grandes réserves de sel gemme (Hauterives) approvisionnent par saumoduc les ateliers d'électrolyse de Pont-de-Claix (près de Grenoble).

Mais la vie industrielle ne repose pas sur ces bases minérales plutôt modestes. Elle ne doit pas grand-chose non plus aux chutes récemment équipées sur le Rhône, si ce n'est l'usine de séparation isotopique de l'uranium montée à Pierrelatte depuis 1960 par le Commissariat à l'énergie atomique. La plupart des autres établissements industriels de la Drôme sont rassemblés à Valence et à Romans et se consacrent à des activités de trans-

formation légère. Romans (la moitié de la population active dans l'industrie, 34 202 hab.) a pour spécialité la fabrication des chaussures de luxe, qui occupe environ 3 500 personnes, mais selon des rythmes très saisonniers ; une certaine diversification a été réalisée par des activités nouvelles comme la métallurgie de l'uranium. À Valence, les industries occupent 43 p. 100 de la population active de la ville ; elles sont issues d'anciennes traditions (la manufacture de munitions et le travail de la soie naturelle) et se développent depuis une trentaine d'années ; il s'agit essentiellement de mécanique de précision, de chaudronnerie et de fibres synthétiques. Montélimar (29 149 hab.), célèbre par la fabrication du nougat, a profité des grands chantiers hydrauliques de la C. N. R.

L'aménagement des rives du Rhône, la modernisation des voies de communication routières, ferroviaires et fluviales, les progrès de la production d'énergie accéléreront sans doute l'essor économique du département, mais aussi le rassemblement de la population dans les villes et les terroirs favorisés de la vallée, au détriment des collines et de la montagne, où se multiplient les stations climatiques de vacances et de repos.

M. L.

▶ *Valence.*

Dryden (John)

Poète, auteur dramatique et critique anglais (Aldwinkle, Northamptonshire, 1631 - Londres 1700).

Desservi aux yeux de la postérité par son talent multiforme, Dryden ne l'a pas moins été par son état d'homme de plume plongé dans les luttes de l'Angleterre bouillonnante du XVIIe s. Il n'est pas facile au génie de s'épanouir librement alors que s'entre-déchirent partisans de la royauté et tenants de la république, catholiques et antipapistes. Aussi les contingences quotidiennes ont-elles pesé lourdement sur la gloire de celui dont l'époque fut pourtant appelée l'*âge de Dryden*. Voltaire, dans sa *Lettre sur la tragédie anglaise*, écrite en 1734, a dit de Dryden : « Son grand défaut est d'avoir voulu être universel. » De 1663 à 1680, et pour ce qui concerne seulement le théâtre, il donna près de vingt pièces. Ses *Épîtres* couvrent cinquante années de sa production. Il fut aussi poète profane, narratif ou lyrique et même religieux. Son œuvre critique n'est pas moins importante. Traducteur infatigable, loué de façon dithyrambique par Pope pour son Virgile, les nécessités d'une production régulière l'amenèrent également à « adapter ». Aussi bien Shakespeare que Milton, Plaute que Molière. Mais, lui-même l'a dit, « je ne suis pas fait par la nature pour écrire des comédies ». Seul surnage son *Marriage À-la-mode* (1672). Au théâtre, d'ailleurs, pendant la Restauration, la mode est aux « pièces héroïques ».

Charles II a ramené de France une grande admiration du drame cornélien. William Davenant (1606-1668) lance le genre en Angleterre. Dryden y trouve sa plus grande gloire, et le succès de *The Indian Emperor* (1665), faisant pendant à celui de *The Indian Queen* (1664), annonce une longue suite dont les points culminants sont *Almanzor and Almahide* (1669-70) et *Aureng-Zebe* (1675). Dans la tradition de nos grands classiques, ces pièces n'en demeurent pas moins « romantiques » et, malgré « les trésors d'un style somptueux et d'une versification brillante » (A. Beljame), leur succès n'a pas dépassé le cadre de l'époque. Pourtant, ces pièces apportent à la connaissance des conceptions littéraires de Dryden et à l'histoire de la littérature anglaise une contribution fort intéressante. Par leur prologue, épilogue (très en vogue en cette période), dédicace et préface (celle de ses *Fables*, en 1700, apparaît aussi de grande importance), elles font connaître les théories en même temps que l'évolution de Dryden en matière de création artistique. Il y traite d'une multitude de problèmes : problème de la métrique, de la versification ; analyse de l'imagination poétique, défense des vertus d'émulation de l'imitation et même jusqu'aux dangers de l'environnement scénique envahissant. Complétées ou prolongées par de véritables essais comme *Of Dramatic Poesy, An Essay* (1668), elles débouchent sur la polémique, notamment à propos de la défense du drame anglais et des mérites comparés des Anciens et des Modernes. L'esprit satirique de Dryden s'exerce aux dépens de ses confrères dans *Mac Flecknoe* (écrit en 1678 et imprimé en 1682), caricature savoureuse, parfois violente, voire grossière mais jamais venimeuse, et surtout, sur le plan politique, avec *Absalom and Achitophel* (1681-82). C'est à ce dernier poème que demeure attaché son meilleur titre de gloire littéraire, aussi bien par la peinture des personnages du duc de Monmouth et de Shaftesbury à l'occasion de leur complot contre Charles II, qui avait conduit le second à la Tour de Londres, que par les « discours » qu'il renferme. Il nous permet de juger du chemin parcouru par le poète sur la voie de son art depuis *Heroick Stanza's* (1659), *Astraea Redux* (1660) et même son vrai premier poème digne de ce nom, *Annus Mirabilis... 1666. An Historical Poem* (*Année des Prodiges... 1666*) [1667], « poème historique » que rendent difficilement lisible jusqu'au bout de ses 304 couplets l'emploi monotone du quatrain à rimes croisées et les réminiscences baroques et métaphysiques des maîtres, Donne et Cowley. Dans *Absalom and Achitophel*, comme plus tard dans *The Medal* (*la Médaille*, 1682) ou dans *Religio Laici* (1682) et *The Hind and the Panther* (*la Biche et la panthère*, 1687), satire religieuse, Dryden va donner à la poésie anglaise, avec le double pentamètre rimé, son vers classique, qui attirera au cours des siècles suivants, de Pope à T. S. Eliot, des poètes tels que Gray, Keats ou Byron. Génie soumis à des influences nombreuses, ainsi qu'en témoignent encore les œuvres poétiques de la fin de sa vie, de *Threnodia Augustalis* (1685) à *Alexander's Feast* (1697), Dryden n'en représente pas moins la figure marquante d'une orientation de la littérature anglaise vers une discipline plus rigoureuse de l'inspiration qui annonce déjà l'ère du classicisme.

D. S.-F.

A. W. Verrall, *Lectures on Dryden* (Cambridge, 1914). / M. Van Doren, *The Poetry of John Dryden* (Cambridge, 1920 ; nouv. éd., 1931). / J. M. Osborn, *John Dryden* (Gainesville, Floride, 1965). / E. Miner, *Dryden's Poetry* (Bloomington, Indiana, 1967).

Dubček (Alexander)

Homme politique tchécoslovaque (Uhrovec, près de Topol'čany [Slovaquie], 1921).

Lorsqu'en janvier 1968 le comité central choisit Dubček pour succéder à Novotný à la tête du parti communiste tchécoslovaque, il n'a pas l'intention d'élire un réformiste. Il cherche un candidat de compromis entre les tendances qui ont renversé Novotný en une coalition disparate : nationalistes slovaques, intellectuels avides de libéralisation, économistes désireux de préserver les réformes, opportunistes qui espèrent éviter par un changement de personne un changement de régime.

Slovaque, Dubček doit apaiser le mécontentement de la Slovaquie ; ce fils de communiste, qui a longtemps vécu en U. R. S. S. avant de faire une carrière classique dans l'appareil du parti, doit trouver un accueil favorable à Moscou. C'est un homme honnête, profondément sincère mais parfois irrésolu.

Il se révèle à lui-même durant les mois du « printemps de Prague » lorsqu'il prend la tête d'un mouvement profond et spontané qui se préparait depuis 1964. La libération de la presse, de la radio permet d'ouvrir une libre discussion à tous les échelons du gouvernement et du parti. Rejetant les erreurs du stalinisme et du novotnysme, la nouvelle direction du parti cherche à définir un « socialisme à visage humain », adapté à la révolution technologique du XXe s., qui pourrait servir de modèle pour les sociétés industrielles avancées.

Ce mouvement de libéralisation qui se poursuit en Tchécoslovaquie avec plusieurs années de retard sur la Pologne et sur la Hongrie part de l'intérieur même du parti communiste, des cadres politiques proches du sommet de la hiérarchie.

Il trouve un accueil enthousiaste dans la population, surtout parmi les jeunes. Dubček symbolise ce nouveau cours ; il sait inspirer confiance, garantir la réalité des changements. Mais il impose une direction prudente, n'approuve pas le général Vóclav Prchlik, qui envisage une réforme du pacte de Varsovie, ne donne pas son aval, en juin 1968, au « manifeste des deux mille mots ». Il ne consent pas à la création de partis d'opposition et s'oppose fermement à la renaissance du parti social-démocrate. Dans son souci de conciliation, il se refuse aux changements de personnel, limite l'épuration de la police et de certains éléments de l'armée.

Sa politique se heurte à l'U. R. S. S., dont il espère désarmer la méfiance. Ne maintient-il pas la politique étrangère tchécoslovaque dans la voie d'une stricte orthodoxie ? À Čierna nad Tisou, à Bratislava, il pense avoir apaisé ses interlocuteurs. Il peut compter sur l'appui plus ou moins affirmé des partis communistes occidentaux. Mais l'Union soviétique s'inquiète de la liberté d'expression qui rompt avec la tradition du secret, de la suppression du contrôle qu'elle exerçait sur la politique intérieure tchécoslovaque ; surtout, pour des raisons idéologiques, elle se refuse à admettre un autre modèle du socialisme, différent du modèle soviétique, dont le centre serait Prague et non Moscou.

D'où l'intervention militaire d'août 1968. Pour Dubček, ce fut d'abord un

drame personnel : « Quelle tragédie ! Je ne m'attendais pas à cela. » Il est emprisonné par les Soviétiques au moment même où il réalise, dans les journées d'août, l'unanimité autour de sa personnalité. Il signe à Moscou un compromis.

C'est un homme moralement et physiquement brisé qui revient à Prague le 27 août. L'équipe dirigeante Dubček-Smrkovský-Svoboda-Husák tente de se maintenir au pouvoir par une solidarité sans faille. Mais, désormais, Dubček est incapable d'appliquer la politique du printemps, sans pouvoir en concevoir une autre. Les mesures contre la presse, le limogeage progressif des réformistes brisent l'alliance dans le groupe dirigeant. Husák, avec l'aide des Soviétiques, s'impose en face de Dubček comme premier secrétaire du parti (17 avr.).

Après avril 1969, les nouveaux dirigeants l'ont d'abord critiqué en le présentant comme un homme faible et incapable, avant d'en faire en août 1969 l'homme d'une « politique à double face », l'un des chefs de la contre-révolution.

B. M.

La carrière de Dubček

1921 Naissance à Uhrovec (Slovaquie).

1925-1938 Émigration en U. R. S. S. (Frounze et Gorki).

1939 Adhère au parti communiste ; ouvrier à Dubnica (usines Skoda).

1949 1[er] secrétaire régional du parti à Trenčín.

1955-1958 Études à l'École supérieure politique de Moscou.

1958 Membre du comité central du parti communiste tchécoslovaque.

1960 Secrétaire du parti communiste tchécoslovaque.

1963 Premier secrétaire du parti communiste slovaque.

5 janv. 1968 Premier secrétaire du parti communiste tchécoslovaque.

17 avr. 1969 Remplacé par Gustáv Husák au poste de premier secrétaire ; devient président du parlement fédéral.

27 sept. 1969 Exclu du praesidium, démissionne de la présidence du parlement fédéral.

21 mars 1970 Suspendu pour enquête par le parti communiste.

juin 1970 Relevé du poste d'ambassadeur en Turquie, où il avait été nommé le 15 décembre 1969, il est exclu du parti.

Dublin

Capit. de la république d'Irlande (Eire) et, de loin, première ville et principal centre économique et culturel du pays.

Le site

Le nom de *Dublin*, adopté par la langue anglaise, a une étymologie celte (*Dubh Linn*, la lagune sombre), de même que le nom officiel, ressuscité en 1921, *Baile Átha Cliath* (la ville du gué aux claies) ; tous deux témoignent d'une origine ancienne et d'un site fluvial et maritime.

Dublin est située sur la côte orientale de l'Irlande, au fond d'une baie semi-circulaire où débouche un petit fleuve, la Liffey. Un massif primaire inhospitalier, les monts Wicklow, limite rapidement l'extension de la ville vers le sud. Au sud-est, une étroite plaine littorale se glisse entre les monts Wicklow et la mer. Un pointement de schistes et de quartzites cambriens constitue au nord-est l'ossature de la péninsule de Howth, rattachée à l'Irlande par un tombolo de sable. Vers le nord et vers l'ouest, l'agglomération ne rencontre aucun obstacle important ; la plaine centrale irlandaise s'avance en effet jusqu'à la mer, avec son soubassement de calcaire carbonifère tapissé d'une couche de moraine de fond abandonnée par le glacier quaternaire ; mais cette plaine marécageuse est difficile à drainer. Tout le quartier est de la ville a été gagné sur les tourbes et les argiles glaciaires de la baie.

Le cours ouest-est de la Liffey coupe l'agglomération de Dublin en deux parties égales et forme l'axe principal du plan urbain, typiquement radioconcentrique.

C. M.

L'histoire

La région de Dublin a été très tôt habitée ; zone de refuge par son relief, elle offrait grâce à la Liffey des possibilités de communication avec l'intérieur du pays. Dès 291, les annales signalent une victoire des habitants de la région sur ceux du Leinster : mais il est probable que la ville n'existait pas encore à cette époque.

Ce sont les pirates norvégiens qui, au IXe s., fondèrent les premières villes d'Irlande. En même temps que Cork, Limerick et Waterford, Dublin prit son essor. Gaëliques, Norvégiens et Danois se livrèrent de terribles luttes. C'est à Clontarf, près de Dublin, qu'en 1014 le roi suprême de l'Irlande, Brian Boru (surnommé Boroimhe), battit la coalition des Vikings et des hommes du Leinster : cette victoire où le roi trouva la mort n'eut cependant pas de suites. Les Norvégiens installés à Dublin y restèrent et, si les incursions scandinaves se raréfièrent, la vie politique resta toujours aussi confuse.

En 1170, les Anglo-Normands débarquèrent en Irlande sous la conduite de Richard de Clare, comte de Pembroke (dit Strongbow). En septembre 1170, ils prirent Dublin. En 1171, le roi Henri II vint visiter l'Irlande : il se réserva Dublin et sa région. Les Plantagenêts concédèrent plusieurs chartes à la ville : si la première (1172) en fit plus ou moins une dépendance de Bristol, celles de 1207, de 1216, de 1217 et de 1227 lui accordèrent d'importantes libertés. C'était bien reconnaître l'importance de la ville, qui, après avoir été l'une des principales places fortes scandinaves, était devenue la capitale de l'occupation anglaise. Plus que la capitale de l'Irlande, Dublin n'était que la capitale du « Pale », la partie anglicisée de l'Irlande médiévale. Cette situation assez particulière valut à la ville de nombreuses difficultés (elle fut assiégée en 1316 par les Écossais d'Edward Bruce) tout autant que des honneurs (Richard II en particulier y séjourna en 1394 et en 1399).

Au XVIe s., la ville n'eut pas trop à souffrir de la reprise en main de l'Irlande par les Tudors (si l'on excepte la tentative de lord Thomas Fitzgerald — Silken Thomas —, qui essaya de la prendre mais échoua et fut exécuté en 1537), non plus que des persécutions religieuses consécutives à la Réforme. Au contraire, le resserrement des liens avec l'Angleterre accrut l'importance de Dublin ; en 1591, une université y était créée (Trinity College) et le port prospérait. Cette situation devait faire cependant de Dublin un enjeu d'importance pendant la guerre civile : d'abord royaliste, la ville devait en 1647 se rendre aux troupes parlementaires du colonel Michael Jones pour échapper aux Irlandais soulevés. En 1689, Jacques II, fuyant l'Angleterre, tenait son dernier parlement à Dublin en ordonnant la confiscation des biens des protestants. Mais, en 1690, la bataille de la Boyne, non loin de la ville, confirmait la victoire de Guillaume III.

Le XVIIIe s. est une période de calme. La ville s'embellit et connaît alors une vie intellectuelle active. En 1783, les protestants « patriotes » font reconnaître une assez large autonomie au parlement d'Irlande. Mais les remous de la Révolution française viennent mettre fin à cette paix. La tentative des « Irlandais unis », en 1798, pour s'emparer de la ville, échoue ; mais, pendant tout le XIXe s., la cité est troublée par des agitations dont l'origine est tantôt sociale, tantôt nationaliste (1803, 1848, 1867). Au début du XXe s., Dublin est au centre de la fermentation antianglaise. C'est là que resurgit une culture qui, même lorsqu'elle fait usage de la langue anglaise, se veut originale. Les terribles luttes sociales de 1913-14 ayant créé un terrain favorable, les extrémistes irlandais se soulèvent à Dublin le 24 avril 1916, mais les Anglais n'ont aucun mal à reprendre la ville ; celle-ci souffre beaucoup des troubles qui précèdent la ratification (déc. 1921) du traité de séparation entre l'Angleterre et l'Irlande (entré en vigueur le 15 janv. 1922) comme des querelles intestines qui s'ensuivent jusqu'en 1927. Dès 1931, la plupart des dégâts sont réparés, et la jeune capitale de la république d'Irlande n'a guère à souffrir que d'un bombardement par l'aviation allemande en mai 1941.

J.-P. G.

Le développement urbain

Le noyau primitif de la ville se trouve sur la rive sud du fleuve. Le château, fondé par les Anglais au XIIIe s. mais dont les bâtiments actuels datent des XVIIIe et XIXe s., se dresse sur une butte morainique haute de 20 m. Il est relié à la cathédrale catholique par Dame Street, rue aristocratique du XVIIe s. aujourd'hui bordée de banques et de bureaux d'assurances et de courtiers ; la Grande Rue (High Street) prolonge Dame Street vers l'ouest. Tout ce quartier centre-ouest compris entre la Grande Rue et la Liffey s'est beaucoup dégradé ; il renferme de nos jours de vieux immeubles branlants, des échoppes, des terrains vagues, des blocs d'appartements locatifs construits par la municipalité ; il abrite de petites industries artisanales, en particulier l'industrie de la confection, la première par l'effectif employé (11 000 ouvriers).

Cette dégénérescence immobilière de l'ancien quartier noble s'est accompagnée, depuis le XVIIIe s., d'un déplacement vers l'est du centre de la ville à mesure que l'embouchure de

la Liffey migrait dans cette direction. Le nouveau centre comprend l'université protestante (Trinity College), la Banque d'Irlande, le Parlement, le gouvernement, l'université catholique (University College), la résidence du maire (Mansion House), la principale rue commerçante (Grafton Street). Le district central des affaires a débordé sur la rive nord, autour d'O'Connell Street, une large et belle avenue reconstruite après les destructions de la guerre civile de 1921-22. Le principal pont, O'Connell Bridge, assure difficilement la liaison entre le nord et le sud du quartier central.

Au-delà du centre s'étend le vieux Dublin, construit pour l'essentiel avant 1830. Il est clairement limité au sud par le Grand Canal, qui relie la Liffey au Barrow (mais qui n'est plus utilisé que par des bateaux de plaisance) et au-delà au Shannon moyen, et au nord par le Royal Canal, qui joint la Liffey au Shannon supérieur. Ces deux canaux, au tracé incurvé, suivent la ligne des anciennes fortifications. Le vieux Dublin, surtout dans son secteur sud-est, présente une très riche collection d'immeubles géorgiens (1730-1830), en brique, à étages, d'architecture sobre et élégante, dont beaucoup sont occupés par des hôtels et des bureaux. Mais il y a aussi un grand nombre de taudis, dont certains sont en cours de rénovation ou de démolition. À l'ouest, au bord de la Liffey, s'étend l'immense brasserie Guinness (4 000 employés), la plus grande entreprise de la ville et même de tout le pays.

Au-delà des canaux s'étalent les monotones faubourgs victoriens et contemporains, bourgeois surtout au sud, ouvriers au nord. Les petits immeubles locatifs s'y mêlent aux maisons isolées ou jumelles, souvent entourées d'un jardinet. Le secteur est des faubourgs se distingue par ses entrepôts et ses sombres ateliers groupés à proximité des quais. Le port est ouvert à la marée ; deux longues jetées — South Wall au sud, Bull Wall au nord, qui recoupe le cordon littoral de Bull Island — rétrécissent le courant de reflux et l'obligent à creuser un chenal navigable d'une profondeur minimale de 6 m à marée basse. Le trafic portuaire est modeste : exportation de bétail sur pied, de produits de l'élevage national (bacon, beurre, œufs, quartiers de viande, etc.), de bière noire (stout) ; importation de charbon, de bois, de produits pétroliers et d'objets fabriqués. Les échanges commerciaux s'opèrent surtout en direction des ports de la côte ouest de l'Angleterre, principalement Liverpool. De nombreuses firmes petites et moyennes (scieries, distilleries, conserveries, biscuiteries, minoteries, fabriques de chocolat, de cigarettes, etc.) transforment les produits nationaux et importés, faisant du port de Dublin la principale zone industrielle de la république.

Dans le secteur nord de l'agglomération, à Finglas et à Santry, de nouveaux quartiers industriels avec leurs zones résidentielles municipales surgissent dans un paysage resté semi-rural et s'avancent vers l'aérodrome de Dublin-Swords.

Le secteur ouest s'enorgueillit du beau jardin public de Phoenix Park (530 ha) ; à l'intérieur du parc se dressent les trois palais que les Dubliners appellent avec humour « les trois pouvoirs » : la résidence du président de la République, l'ambassade des États-Unis, la nonciature apostolique.

L'agglomération de Dublin lance enfin deux longs tentacules le long de la côte, vers le nord-est jusqu'à Howth, vers le sud-est jusqu'à Bray. Le long du front de mer, l'habitat, permanent ou secondaire, est en général riche, voire luxueux. La principale ville de banlieue, Dun Laoghaire (55 000 hab.), est un ancien port de pêche, un port de voyageurs en relation avec Holyhead (île d'Anglesey, pays de Galles), une station balnéaire d'âge et de style victoriens, et surtout une cité dortoir pour la bourgeoisie dublinoise.

C'est vers l'ouest, au-delà de Phoenix Park, que devrait à l'avenir se diriger l'expansion de la ville. Quatre villes nouvelles pourraient être édifiées à l'emplacement des villages de Blanchardstown, Lucan, Clondalkin et Tallaght. On éviterait ainsi la progression tentaculaire le long de la côte et l'on soulagerait la voirie des quartiers est, surchargés de trafic. À moins de déplacer l'aérodrome, l'expansion vers le nord ne semble plus guère possible.

La population

La population de Dublin est restée stationnaire de 1956 (539 000 hab.) à 1961 (537 000 hab.), en raison d'une émigration désastreuse, surtout vers la Grande-Bretagne. Mais la politique de création d'emplois menée par le gouvernement semble donner des résultats, puisque Dublin avait 569 000 habitants au recensement de 1966 ; elle attire des immigrants de toute la république. La population, comme dans le reste de l'Irlande, est en majorité catholique, mais cette majorité est un peu moins forte que dans les régions rurales : Dublin comptait, en 1961, 503 000 catholiques, 22 000 anglicans, 3 000 presbytériens, 2 000 méthodistes.

L'agglomération dublinoise présente la même courbe démographique récente : 661 000 habitants en 1956, 663 000 en 1961, 732 000 en 1966. Les principales villes de banlieue s'étirent le long de la côte : Howth, Raheny, Clontarf au nord-est ; Merrion, Blackrock, Dun Laoghaire, Dalkey, Killiney, Shankill, Bray au sud-est. L'agglomération dublinoise abrite maintenant le quart de la population de toute la république et elle absorbe à elle seule toute l'augmentation numérique de la population nationale. Une telle concentration présente de gros inconvénients dans un pays si peu peuplé et si pauvre en villes ; elle nuit à l'équilibre entre les différentes régions du pays et jette un doute sur l'efficacité de la politique irlandaise d'aménagement du territoire.

La polarisation est encore plus grave sur le plan économique : la moitié de la production industrielle irlandaise a son origine à Dublin. Le prestige spirituel et culturel de la métropole est sans égal en Irlande ; elle a deux cathédrales, une catholique et une anglicane (Saint Patrick), deux universités, de nombreuses écoles secondaires, etc. Elle peut se vanter d'avoir donné le jour aux meilleurs écrivains d'origine irlandaise, Jonathan Swift, Richard Sheridan, Oscar Wilde, Bernard Shaw, James Joyce. Mais cette prééminence politique, économique et spirituelle a été acquise dans une large mesure aux dépens du reste du pays.

C. M.

► *Irlande.*

E. M. Cosgrave et L. R. F. Strangways, *The Dictionary of Dublin* (Dublin, 1895 ; nouv. éd., 1908). / S. A. O. Fitzpatrick, *Dublin, a Historical and Topographical Account of the City* (Londres, 1907). / C. E. Maxwell, *Dublin under the Georges, 1714-1830* (Londres, 1936 ; nouv. éd., 1956). / J. H. Harvey, *Dublin, a Study in Environnement* (Londres, 1949). / M. J. Craig, *Dublin, 1660-1860* (Londres, 1952). / R. McHugh (sous la dir. de), *Dublin 1916* (Londres, 1966). / V. S. Pritchett et E. Hofer, *Dublin, a Portrait* (Londres, 1967).

Dubrovnik

V. de Yougoslavie (Croatie), sur la côte de Dalmatie ; 23 000 hab. Centre touristique réputé pour ses monuments ainsi que pour son festival international d'art dramatique et musical.

L'histoire

La ville fut fondée dans la première moitié du VII[e] s. par les habitants d'Épidaure, ancienne colonie grecque puis romaine (auj. Cavtat), chassés par l'invasion des Avars et des Slaves. Les réfugiés s'installèrent dans l'îlot de Lave, ou Lausa, qui est à l'origine de l'ancien nom de *Raguse*. Très tôt, dès leur christianisation au IX[e] s., les Slaves croates s'infiltrent dans la cité, tandis que celle-ci, par le rattachement de l'île à la terre ferme, s'étend vers le continent et vers l'établissement slave de Dubrovnik. Tout en gardant son individualité ethnique et linguistique, la communauté slave adopte les formes de vie et les institutions de la population romanisée, créant ainsi la plus remarquable symbiose slavo-latine de la côte dalmate. Soumise à l'autorité byzantine dès le milieu du IX[e] s., Dubrovnik, située en un point exposé, est attaquée et assiégée par les Sarrasins, puis par les Normands de Robert Guiscard, avant de tomber en 1205 dans l'orbite de Venise. Elle s'en libère définitivement en 1358, élargit son territoire et se constitue en république aristocratique, gouvernée par un recteur, sur le modèle de la Signoria. Mais, pour se protéger de celle-ci — dont elle est la rivale, car elle interrompt la continuité de ses possessions en Adriatique —, Dubrovnik se met, moyennant un tribut annuel, sous la protection des rois hungaro-croates jusqu'en 1526, puis sous celle de la Sublime Porte. Dubrovnik garde cependant sa souveraineté relative et son indépendance de fait jusqu'à l'entrée des troupes françaises, en mai 1806. Le 31 janvier 1808, Marmont supprime la république et la rattache aux provinces Illyriennes. Le congrès de Vienne l'incorpore à l'Autriche. Depuis 1918, Dubrovnik fait partie de la république de Croatie dans le cadre de la Yougoslavie.

Le passé économique

Par sa situation géographique, Dubrovnik s'est trouvée tournée vers la mer et le commerce dès le XI[e] s. Elle se donne, parmi les premières villes d'Europe, une organisation sanitaire dès la fin du XIII[e] s. : système de canalisations (1296), service médical (1301), établissement de la première pharmacie (1317). Au XV[e] s., la ville a 5 500 habitants, et la république 28 000. La base économique est l'activité manufacturière : chantiers navals, fonderie

de cloches et de canons, peausseries, savonneries, tissage, bijouterie, reliure. Aux XVIe et XVIIe s., la république est à son apogée, ayant obtenu des Turcs la liberté de mouvement dans les Balkans. Elle devient un des principaux centres commerciaux de la Méditerranée, ce dont témoigne son réseau de 150 consulats. Un tremblement de terre qui détruit la ville en 1667 marque aussi le début de son déclin.

L'art

Dubrovnik se présente aujourd'hui comme un tout urbanistique et architectural. Elle a été reconstruite plusieurs fois, toujours d'une façon rationnelle et sur des plans définis à l'avance, à l'intérieur de murailles qui, dans leur tracé actuel, ont été élevées à partir des XIIe-XIIIe s. et constamment renforcées jusqu'au milieu du XVIIe s. Cette enceinte, percée de quatre portes, a 22 m de haut et 1 940 m de tour. La ville présente encore, malgré le séisme de 1667, des monuments de toutes les époques et de tous les styles, excepté le byzantin, qui n'y a jamais été représenté : chapelles préromanes ; couvents franciscain et dominicain romano-gothiques ; fontaines et palais gothico-renaissants ou renaissants, notamment le palais des Recteurs (actuellement musée) et le palais Sponza, qui abritait les douanes et qu'on appelle encore, de ce fait, Divona ; palais, cathédrale et église Saint-Blaise, enfin, d'époque baroque.

Dubrovnik est, dans son essence, une cité à la fois croate et européenne. Y ont travaillé des architectes et sculpteurs italiens — parmi lesquels Michelozzo, Onofrio della Cava, Salvi di Michiele —, croates — comme Georges le Dalmate, Nićifor Ranjina, Pripko Radončić —, albanais, tel Miho Brajkov de Bar. Églises et palais abritent des toiles de Titien, de Palma le Vieux, du Parmesan, de Vasari, du Pordenone, ainsi que des peintres croates de l'« école de Dubrovnik » : Nikola Božidarević († 1517), Dobrić Dobrićević (v. 1450-1528), Mihajlo Hamzić.

Les lettres

La langue de l'administration était l'italien, celles des lettres étant le latin et le croate. À Dubrovnik est née la littérature moderne croate avec les poètes trouvères des XVe-XVIe s., mais les noms les plus illustres, et toujours vivants, sont ceux de l'auteur de comédies Marin Držić (1508-1567), du poète lyrique Ivan Gundulić (v. 1589-1638) et du philosophe et mathématicien Rudjer Bošković (Boscovitch) [1711-1787].

A. Z.

▶ *Croatie / Yougoslavie.*

📖 **B. Krekić, *Dubrovnik (Raguse) et le Levant au Moyen Âge* (Mouton, 1961).**

Dubuffet (Jean)

Peintre français (Le Havre, 1901).

Il entre en 1908 au lycée de sa ville natale, où il a pour condisciples Georges Limbour, Armand Salacrou et Raymond Queneau. Son goût très marqué pour le dessin le fait s'inscrire en 1916 à l'école des beaux-arts du Havre ; en 1918, il arrive à Paris, où il suit pendant six mois les cours de l'académie Julian. Vient ensuite une période d'isolement : il peint, mais il est également sollicité par la littérature, la musique, l'étude des langues. Et déjà s'amorcent ses difficultés avec la culture : le boucher et le facteur lui semblent « tourner rudement plus rond » que lui.

En 1925, il entre dans l'affaire paternelle, un négoce de vin. C'est le début d'une période de sa vie où il est écartelé entre une activité professionnelle qui lui déplaît et son attirance pour la peinture. En 1930, il fonde un commerce de vins en gros à Bercy. Ce n'est qu'en 1942 qu'il décide de se consacrer entièrement à ses désirs de création : l'événement est marqué par une lettre circulaire, très réjouissante par son impertinence et son humour.

La production de Dubuffet n'a pas cessé depuis, aussi impressionnante par son volume et sa variété que celle de Picasso. Elle comprend des peintures à l'huile ou au vinyle, mais aussi avec intégration des matériaux les plus variés : sable, goudron, boues, ailes de papillon ; les couleurs sont appliquées tantôt en couches minces, tantôt avec d'énormes empâtements, et reprises par incisions, inclusions, grattages, empreintes, pulvérisations, collages. En résultent des personnages, *Portraits, Corps de dames, Barbes*, etc., ou des plongées dans les sols et les matières : *Sols et terrains, Texturologies* et *Matériologies* des années 50. Parallèlement, des gouaches, des dessins, des lithographies... Pendant les années 60, les sculptures, rares jusque-là, deviennent plus nombreuses et plus importantes, créant, au moyen de résines synthétiques, un univers parallèle d'objets géants, désaxés et parés de vives couleurs, se rattachant aux grandes peintures du cycle de *l'Hourloupe*. Enfin, depuis 1967 environ, c'est à une échelle monumentale que s'exerce l'activité de Dubuffet, avec des édifices étranges et poétiques qui unissent la sculpture et l'architecture (*le Cabinet logologique, Villa Falbala*, etc.).

Création très diverse du point de vue des formes élaborées, des techniques employées, mais qui ne suffit pas encore à Dubuffet : toute une œuvre écrite suit du même pas, commente, critique, voire même récuse ce qui est amené au jour par l'artiste, et constitue en même temps une autobiographie des plus fascinantes. Textes d'une verve, d'une vivacité, d'une lucidité parfois féroces qui leur donnent une saveur inimitable. Dubuffet a toujours eu, en effet, une attirance très forte pour l'expression littéraire ; de nombreuses amitiés — même si elles furent parfois de courte durée — peuvent en témoigner, ainsi que la liste de ses portraits de 1947, parmi lesquels on trouve André Dhôtel, Francis Ponge, Jean Paulhan, Paul Léautaud, Antonin Artaud...

L'originalité de Dubuffet ne se manifeste pas seulement par ces deux activités — littéraire et artistique — et par ce qu'elles recouvrent, mais aussi et surtout par son approche de l'art et de la culture en général. Il crée sans discontinuer, mais ne s'est jamais résigné à se considérer comme un artiste dans le sens traditionnel. Son œuvre, dans tous les domaines, est inséparable d'une démarche double et simultanée : récusation des arts dits « culturels », tels qu'ils sont pratiqués habituellement ; et en même temps, récupération de la production des simples, des illettrés, des schizophrènes, des solitaires, de ceux qui s'expriment en dehors de toute référence à des valeurs consacrées, de toute imitation des œuvres du passé ou contemporaines, classées et vénérées : tout un immense domaine est ainsi annexé par Dubuffet sous le nom d'*art brut**. Et, comme les arts japonais, africains, océaniens eurent leur moment déterminant d'influence sur l'art moderne, ce nouveau monde des formes, plus agressif et plus angoissant que celui de l'art populaire, eut un retentissement certain sur de nombreux artistes, à commencer par son « inventeur » lui-même. La manière des *Corps de dames* et autres personnages, un style de graffiti, mais aussi des textes foisonnants et tortueux, sans ponctuation ni rigueur syntaxique, fourmillant de néologismes, certaines tentatives également dans le domaine musical, autant de reflets évidents de cet art brut chez Dubuffet. D'ailleurs, il ne s'agit pas seulement pour lui de créer ses propres œuvres, mais de récuser celles des artistes professionnels, de montrer leur aspect de jeu superficiel, de divertissement culturel de bon ton... *L'Art brut préféré aux arts culturels* (1949), *Asphyxiante Culture* (1968) : ces écrits ne laissent aucun doute sur les intentions de leur auteur. Il n'en reste pas moins que Dubuffet — ou du moins son art — est récupéré sans arrêt par cette culture qu'il récuse, et que son œuvre ne cesse de féconder l'art contemporain, rejoignant et renforçant des influences comme celle de James Ensor* et de Cobra* ; forme nouvelle et féconde de cette remise en question de la culture dont les épisodes jalonnent la création artistique depuis Marcel Duchamp* et dada*.

M. E.

📖 **P. Seghers, *l'Homme du commun ou Jean Dubuffet* (Seghers, 1944). / J. Fitzsimmons, *Jean Dubuffet : brève introduction à son œuvre* (Éd. de la Connaissance, Bruxelles, 1958). / *Quelques introductions au « Cosmorama » de Jean Dubuffet* (Collège de pataphysique, 1960). / P. Selz, *The Work of Jean Dubuffet* (New York, 1962). / M. Loreau, *Dubuffet et le voyage au centre de la perception* (la Jeune Parque, 1966) ; *Jean Dubuffet, délits, déportements, lieux de haut jeu* (Weber, 1971). / J. Berne (sous la dir. de), *Jean Dubuffet* (l'Herne, 1973). / G. Picon, *le Travail de Jean Dubuffet* (Skira, Genève, 1973). *Catalogue des travaux de Jean Dubuffet*, en cours de parution (J.-J. Pauvert, 1964 et suiv.).**

Du Caurroy (Eustache)

Compositeur français (près de Beauvais 1549 - Paris 1609). En 1575, il était chantre de la Chapelle d'Henri III et remporta un prix au Puy de musique d'Évreux. Il fut ensuite sous-maître de la Chapelle, puis compositeur de la Chambre d'Henri IV.

Hautement estimé de son souverain, il bénéficia de nombreuses prébendes lucratives et fut chanoine de la Sainte-Chapelle de Dijon et de Sainte-Croix d'Orléans, et prieur de Saint-Cyr-en-Bourg, de Passy (diocèse de Sens) et de Saint-Ayoul de Provins. De son vivant, il ne publia que deux chansons à 5 voix (*XXII*ᵉ Livre de chansons, Paris, A. Le Roy et R. Ballard, 1583) et deux livres de *Preces ecclesiasticae* (1609) qui réunissent 44 motets, 4 psaumes et 3 *Te Deum* de 4 à 7 voix. Sa famille fit éditer ses autres œuvres : les *Meslanges* (1610), recueil de 62 pièces (chansons, psaumes et noëls), et les 42 *Fantaisies à III, IV, V et VI parties* (1610). Il aurait composé trois messes ; une seule est connue, la *Missa pro defunctis* (v. 1633), qui fut chantée aux funérailles des rois de France jusqu'au XVIIIᵉ s. Du Caurroy n'était pas un novateur. Sa musique profane reste en marge du développement de l'air de cour. Il s'intéressa pourtant aux activités de l'Académie de poésie et de musique fondée par A. de Baïf (1570), puis de l'Académie du Palais, et composa quelques chansons (et psaumes) de « musique mesurée à l'antique » qui ne sauraient rivaliser avec celles d'un Claude Le Jeune*. Sa musique religieuse et sa musique instrumentale ont beaucoup plus d'importance, bien qu'il y reste fidèle à l'ancienne tradition polyphonique. Ses motets, dont quelques-uns sont à « double chœur » — ce qui était alors en France une nouveauté —, procèdent librement du style d'imitation. Ses fantaisies, écrites pour l'orgue ou pour les violes, ont une écriture proche de celle du motet vocal, mais d'autant plus libre et plus souple qu'elles sont délivrées des entraves des paroles. Sans adopter des formes précises, elles se présentent comme des constructions d'un seul jet, fondées soit sur un thème dont chaque fragment est le sujet d'une exposition fuguée, soit sur un *cantus firmus* exposé en valeurs longues (choral contrapuntique), soit enfin sur la variation *(Une jeune fillette)*. En dépit de leur virtuosité un peu gratuite, Du Caurroy s'y montre un grand maître du contrepoint. On a tendance à le juger aujourd'hui avec quelque injustice. Il était pourtant considéré, même après sa mort, selon Mersenne (*Harmonie universelle*, 1636), comme un des plus grands compositeurs de son temps.

A. V.

Duccio di Buoninsegna

Peintre italien (Sienne milieu du XIIIᵉ s. - *id.* v. 1318).

Avant lui, le milieu artistique siennois était imprégné d'une esthétique très byzantinisée, telle que la pratiquait Guido da Siena (actif entre 1250 et 1280). En 1285, Duccio reçoit commande d'un grand panneau de la Vierge pour l'église Santa Maria Novella de Florence : c'est la *Madone Rucellai* du musée des Offices. Il y demeure fidèle aux schémas iconographiques byzantins de ses prédécesseurs, tout en s'évadant déjà de la rigueur de la « manière grecque » traditionnelle, à l'exemple de Cimabue*, son contemporain à Florence, dont il fut probablement l'élève (il travailla sans doute sous sa direction à l'église supérieure d'Assise).

Duccio évolue donc de la pure tradition byzantine vers une nouvelle sensibilité d'esprit gothique. Il découvre bientôt cette élégance graphique très raffinée, ce coloris précieux qui caractériseront son style, dépassant, dès la *Madone* de Crevole (musée de l'Œuvre de Sienne), le simple équilibre sculptural des masses propre à Cimabue. Duccio est l'auteur du vitrail de la *Glorification de la Vierge* en l'abside de la cathédrale de Sienne, premier témoignage connu de l'art du vitrail en Italie ; sans doute eut-il là l'occasion de contacts avec les artistes d'outre-monts qui diffusèrent cet art en Europe.

L'évolution de Duccio vers le gothique apparaît plus encore dans sa *Madone des Franciscains* (pinacothèque de Sienne). De très petites dimensions, elle s'apparente aux miniatures gothiques. Les figures s'animent, vivent en quelque sorte grâce à la flexibilité des lignes et à un effet de mouvement dans les poses des moines agenouillés près de la Vierge. Duccio s'inscrit dans le grand courant naturaliste du début du XIVᵉ s. Dans son triptyque de la *Vierge à l'Enfant* (National Gallery, Londres) apparaît un lyrisme très nouveau, fait de cette grâce et de cette expression mélancolique qui, après lui, appartiendront à l'ensemble de l'école siennoise (v. Sienne).

Toutes les composantes du génie de Duccio se trouvent résumées dans sa grande *Maestà* du musée de l'Œuvre de la cathédrale de Sienne. L'œuvre lui fut commandée en 1308 ; elle fut achevée en 1311 et placée au maître-autel de la cathédrale de Sienne. Ce retable monumental est l'un des rares de son espèce qui soit parvenu jusqu'à nous. La Vierge en majesté entourée de saints occupe le panneau central, long de plus de quatre mètres ; les multiples scènes de la vie du Christ qui l'entourent aujourd'hui étaient peintes à l'origine au verso du panneau, qui fut séparé dans son épaisseur. L'œuvre procède encore d'un schéma général traditionnel. Le parallélisme trop visible des lignes, la symétrie des formes alourdissent surtout la figure monumentale de la Vierge. Pourtant, Duccio s'impose par de réelles innovations plastiques : les prémices du clair-obscur apparaissent dans le modelé sensible des visages, qui renonce aux cernes sombres des modèles byzantins ; la polychromie très claire semble dominée par la lumière réelle. D'autre part, subissant semble-t-il l'influence des sculptures de son contemporain Giovanni Pisano (v. Nicola et Giovanni Pisano), Duccio accentue le volume des formes, mais sans égaler en cela Giotto*. C'est par ses recherches nouvelles de spatialité que Duccio est le plus résolument moderne. Dans les scènes de la vie du Christ, il tend à rendre l'impression de la profondeur en intégrant ses personnages aux cadres architecturaux qui leur servent de support. Il échelonne les tailles de ses figures selon le plan où se situe chacune d'elles. Ainsi, ce chef-d'œuvre de Duccio constitue le fond de nombreuses découvertes futures.

À la suite de sa grande Maestà et jusqu'à sa mort, l'œuvre de Duccio reste plus mal connue. Son polyptyque de la *Vierge à l'Enfant* (pinacothèque de Sienne) ne présente aucune innovation sensible. Duccio exerçait dès cette époque une influence considérable sur de nombreux épigones, tels Ugolino di Nerio († 1339 ou 1349) ou Segna di Bonaventura († 1326 ou 1331). Ce dernier accentue le sentiment narratif de Duccio et crée un certain maniérisme linéaire des courbes. La tradition siennoise ne s'élargit véritablement qu'avec Simone Martini*, Pietro et Ambrogio Lorenzetti*. Avant eux, Duccio à Sienne, Cimabue et Giotto à Florence ont réalisé la grande libération gothique qui se situe à l'aube de toute l'histoire de la peinture occidentale.

P. H. P.

📖 **C. Brandi, *Duccio* (Florence, 1951). / E. Carli, *Duccio di Buoninsegna* (Milan, 1961). / G. Cattaneo et E. Baccheschi, *L'Opera completa di Duccio* (Milan, 1972).**

Du Cerceau (Jacques Iᵉʳ Androuet)

Architecte, théoricien et graveur français (Paris ? v. 1510 - Annecy v. 1585).

Artiste de la seconde Renaissance, il eut une grande influence par ses publications comme par son œuvre bâtie, ainsi qu'au travers des réalisations de ses descendants, fils et petits-fils, dont le plus glorieux est Salomon de Brosse.

Du Cerceau reste surtout connu pour son activité de graveur. En 1530-1533, il avait fait le voyage d'Italie, étudié Bramante* et Sangallo*, les grotesques de Raphaël*, subi surtout l'influence lombarde et peut-être celle de Venise. Il devait exploiter durant un demi-siècle cette abondante moisson, et l'enrichir soit de relevés d'édifices français, soit du fruit de son imagination. Cela nous vaut une vingtaine d'ouvrages consacrés notamment aux grotesques, aux fragments antiques et aux ordres, trois *Livres d'architecture* (1559-1561 et 1572) et surtout *les Plus Excellents Bâtiments de France* (1576-1579), sans compter d'autres recueils ou planches de meubles, vases, etc., à partir de 1534, des plans de Rome et de Paris (1560), voire un traité de perspective (1576). Au-delà de l'apparence documentaire (il reste la source la plus précieuse pour l'étude des monuments français de son temps), le théoricien apparaît ; et ce protestant reste fidèle à la première Renaissance, à un décor de rêve, extraordinaire parfois, qui ne s'accorde guère avec la rigueur de son temps.

De sa vie, on sait peu de chose. Il serait né à Paris, mais c'est à Orléans qu'il installa l'atelier d'où sont sorties ses principales publications. Converti au protestantisme vers 1560, il doit bientôt se réfugier auprès de Renée de France, châtelaine de Montargis et favorable aux huguenots. En 1568, il est en rapport avec les religionnaires de Verneuil-en-Halatte, où il travaille au château neuf pour Philippe de Boulainvilliers, avec son gendre Jean de Brosse († en 1584).

Eut-il, en 1571, la commande royale du vaste ensemble de Charleval, dans l'Eure, grâce à la recommandation du comte ? on ne saurait l'affirmer ; et moins encore sa participation au chantier voisin de Gaillon, où il aurait élevé la Maison-Blanche. En tout cas, lorsque Renée de France meurt, en 1575, son gendre, le duc de Nemours, achète Verneuil ; et Jacques Androuet en fait cette demeure somptueuse dont on ne saurait trop déplorer la perte. Il avait en effet créé là un genre nouveau, annonciateur de ce que sera le château* classique, au terme d'une évolution dont son petit-fils, Salomon de Brosse, est en grande partie l'artisan.

Delorme* et Du Cerceau ont, chacun à leur façon, jeté les bases du classicisme. La rigueur du premier marquait une tendance austère destinée à prévaloir longtemps. La fantaisie baroquisante du second s'expliquerait plus difficilement, au moins à la lueur de ses convictions, si l'on ne soulignait la date tardive de sa conversion, postérieure en tout cas à une bonne partie de son œuvre.

Salomon de Brosse

(Verneuil-en-Halatte v. 1571 - Paris 1626). Il a passé le début de sa vie à Verneuil, participant, sous la conduite de son oncle Jacques II Androuet Du Cerceau (v. 1550-1614) à l'achèvement du château commencé par l'aïeul, Jacques Ier. Il a connu aussi l'œuvre de Jean Bullant à Écouen et en a réédité la *Règle d'architecture* en 1619. À la lumière de ces exemples, il devait amener la grande demeure princière vers son complet développement.

Salomon de Brosse fut architecte du roi (1608) et surtout de la reine mère. Pour elle, il agrandit Montceaux-en-Brie (près de Meaux, 1609) et entreprit en 1612 les jardins et le palais du Luxembourg. Ce sont autant de variations sur le thème de Verneuil, de même que les châteaux de Coulommiers (1613-1629) ou de Blérancourt (1614), plus tard transformés par Mansart*.

Comme toute sa famille, S. de Brosse était protestant ; cela ne l'empêchera pas d'élever le portail de l'église Saint-Gervais à Paris (1616-1621), parfois attribué à Clément II Métezeau (1581-1652). Sully s'adresse tout naturellement à son coreligionnaire pour tracer le plan de la ville d'Henrichemont, dans le Cher, en 1608. Peut-être lui avait-il déjà demandé, deux ans plus tôt, les plans du premier temple de Charenton ? En tout cas, c'est Salomon de Brosse qui réalisera, en 1623, le second temple, grand espace couvert, comme cette salle du Palais de Paris qu'il restaura en 1618, à la date même où il donnait les plans d'un autre parlement, celui de Bretagne à Rennes.

Outre de nombreux travaux pour des particuliers, Salomon de Brosse eut un rôle d'ingénieur ; il a élevé l'aqueduc d'Arcueil, et on le retrouve aux fortifications de Paris, comme son fils Paul, son cousin Jean Ier Androuet et son neveu Charles Ier Du Ry.

H. P.

H. de Geymuller, *les Du Cerceau* (Rouam, 1887). / J. Pannier, *Un architecte français au commencement du* XVIIe s. : Salomon de Brosse (Eggimann, 1911).

Duchamp (les frères)

Artistes français du XXe s. : GASTON, dit *Jacques Villon* (Damville, Eure, 1875 - Puteaux 1963), RAYMOND, dit *Raymond Duchamp-Villon* (Damville 1876 - Cannes 1918), et MARCEL (Blainville, Seine-Maritime, 1887 - Neuilly-sur-Seine 1968).

Jacques Villon

Peintre et graveur, il occupe une place originale au carrefour de la tradition luministe de l'impressionnisme, de l'organisation de l'espace du cubisme et de la rythmique pure de l'abstraction géométrique.

Sa vocation picturale se heurte à deux reprises aux plus sérieux obstacles : lorsqu'il renonce, en 1894, à l'avenir que lui ouvrent ses fonctions de clerc de notaire, ce sera pour gagner péniblement sa vie vingt ans durant grâce au dessin humoristique ; de 1922 à 1930, il travaillera à la chalcographie du Louvre. Ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale que son œuvre se verra enfin prise en considération : Villon est alors âgé de soixante-dix ans ! Rien de moins subversif cependant que sa peinture, aussi éloignée qu'il se peut des initiatives scandaleuses de son cadet Marcel... Lorsqu'il rejoint le cubisme* en 1911, c'est en se souciant en somme beaucoup plus de la décomposition de la lumière par le prisme cubiste que de l'architecture du tableau considérée pour elle-même. Dès cet instant en effet se révèle chez Jacques Villon une sensibilité à la couleur qui prend aussitôt le contre-pied des beiges et des bruns favoris de Braque et de Picasso. Avec lui, les roses, les orangés et les mauves les plus risqués (auxquels il convient de joindre le vert amande et les gris bleutés) sont introduits avec une étonnante candeur dans une des périodes les plus ternes de palette de toute l'histoire de la peinture. En dépit de l'intérêt porté par l'artiste à la Section d'or (c'est lui qui baptisa le groupe né en 1912 dans son atelier de Puteaux) et à la « vision pyramidale » de Léonard de Vinci, la construction de la toile par la couleur va représenter l'essentiel de l'œuvre picturale de Jacques Villon. Il est cependant remarquable que jamais il ne se libérera complètement de l'armature graphique du tableau, pourtant réduite dans la plupart des cas soit aux coutures du manteau d'Arlequin, soit à un dessin dans le filigrane de la couleur. Au contraire, on le verra à deux reprises, au cours de périodes abstractisantes, sacrifier à l'énergie pure chère à ses frères Marcel et Raymond (*Cheval de course*, 1922 ; *Allégresse*, 1932). Mais dans l'ensemble, de 1911 à sa mort, il s'agit pour lui de superposer à un dessin naturaliste (portrait ou, le plus souvent, paysage) une sorte de grille colorée dont le rapport avec le thème est à n'en pas douter le résultat d'une méditation harmonieuse.

Raymond Duchamp-Villon

En dépit de la brièveté de sa carrière — il meurt d'une maladie infectieuse contractée sur le front —, il a joué un rôle important dans la genèse de la sculpture moderne à la veille de la Première Guerre mondiale.

Au début du siècle, il abandonne ses études de médecine pour se consacrer à la sculpture. À ce moment, il est pratiquement impossible de se soustraire à la puissante influence de Rodin*. Mais, tout en la subissant, le jeune sculpteur tente d'échapper à la superficialité et au dynamisme musculaire du grand aîné. C'est en dissociant en grandes masses élémentaires le modèle considéré que Duchamp-Villon y parviendra : cette analyse lui permet en effet de traiter chaque partie comme un volume en soi, ce qui le conduit tout naturellement à une géométrisation que vont venir encourager les exemples convergents du cubisme et de l'art nègre. Le *Portrait de Baudelaire* (1911), où la tête est l'objet d'une accentuation stylistique poussée, apporte en somme le témoignage d'une sculpture expressionniste dans laquelle le traitement de la forme obéit non seulement à un objectif esthétique, mais à une intention psychologique : l'âme de Baudelaire doit apparaître d'autant mieux que l'on renonce aux détails véristes pour mettre en valeur les traits essentiels. Néanmoins, en 1912, la tête de femme intitulée *Maggy* accuse les progrès indéniables de la géométrie : la plastique pure menacerait de l'emporter sur les attendus psychologiques, n'était l'extrême violence intérieure dont témoigne ce faciès excessif aux yeux globuleux, plus audacieux à cette date que les variations contemporaines de Henri Matisse* sur la tête de *Jeannette*.

Duchamp-Villon se distingue également des sculpteurs cubistes, qui taillent leurs sujets en facettes comme des diamantaires ou tentent de traduire en trois dimensions les ruptures de plans des peintres. Le dynamisme, qui est une préoccupation commune aux trois frères Duchamp, va rendre Duchamp-Villon particulièrement sensible à l'exemple d'un Boccioni (v. futurisme), dont le *Manifeste technique de la sculpture futuriste* est publié en 1912, les sculptures exposées à Paris l'année suivante. Il s'attelle désormais à son œuvre majeure, *le Cheval*, achevée en 1914, dans laquelle il parvient à une puissante synthèse des élans animaux et de la robustesse du jeu des bielles d'une locomotive. Mais ce qui fait la force de cette œuvre, ce n'est pas l'origine des éléments qui la composent, c'est l'invention sculpturale dont elle fait preuve, dans la masse comme dans le détail.

Marcel Duchamp

Il fut, selon les termes employés par André Breton en 1934, « assurément l'homme le plus intelligent et (pour beaucoup) le plus gênant de cette première partie du XXe s. ». Son influence n'a pas cessé de croître depuis plus d'un demi-siècle, au point d'inspirer les mouvements les plus récents de l'avant-garde contemporaine, du *pop'art* à l'*art conceptuel.*

Un cubo-futurisme organique

Si les premières œuvres connues de Duchamp participent du fauvisme*, à partir de 1910 on le voit hésiter entre les leçons contradictoires de Redon* (une certaine fluidité des formes et des couleurs) et de Cézanne* (la rigueur de la construction spatiale). Aussi est-ce à un cubisme* fortement teinté d'hérésie qu'il se rallie en 1911 : répétition quintuple du même personnage plongé dans un espace fondant comme du beurre (*Portrait* ou *Dulcinée*), préoccupations psychologiques exprimées par l'interpénétration et la transparence des êtres et des choses *(Portraits de joueurs d'échecs)* ou par la suggestion du « courant de conscience » *(Jeune Homme triste dans un train)*. L'exemple du futurisme* n'est sans doute pas étranger à la genèse de la première œuvre capitale de Duchamp, au début de 1912, *Nu descendant un escalier*, qui scandalisera les cubistes

eux-mêmes avant de constituer le « clou » de l'*Armory Show* de New York (1913). À la décomposition du mouvement en ses phases successives s'ajoute une métamorphose complète de l'être humain, non plus réduit au schéma architectural comme chez Picasso et Braque, mais à son énergie intérieure. Au cours de l'été 1912, à Munich, l'écart qui séparait Duchamp du cubisme orthodoxe se fait abîme, puisqu'il conduit, par l'intermédiaire d'autres œuvres évidemment hantées par l'érotisme, à *la Mariée*, œuvre absolument hermétique où il semble que le difficile *Passage de la vierge à la mariée* (titre du tableau précédent) soit traité en termes mécaniques mais dans des tons évoquant la couleur des organes sexuels.

La mariée, ses célibataires et les ready-mades

Interrompant alors l'activité classique du peintre créateur de toiles, Duchamp devient bibliothécaire. En réalité, il commence la préparation minutieuse de l'œuvre qui l'accaparera jusqu'en 1923 : *la Mariée mise à nu par ses célibataires, même*, peinture sur verre qui est en quelque sorte la projection mécanisée des rapports sexuels et des phantasmes propres à Duchamp, à l'issue d'un « codage » très particulier dont il réunira les éléments sybillins dans la *Boîte verte* (publiée en 1934). Tandis qu'il exécute des parties séparées du « grand verre », il inaugure parallèlement la production des *ready-mades*, par lesquels il paraît vouloir ridiculiser le fétichisme de l'objet artistique et ruiner le culte de l'artiste démiurge. Le premier de ces ready-mades est, à la fin de 1913, une roue de bicyclette montée sur un tabouret (au même instant, Duchamp-Villon travaille sur le thème du *Cheval*), que suivront, en 1914, *Pharmacie* (un chromo montrant un paysage d'automne auquel Duchamp ajoute deux petites taches de couleur) et le *Séchoir à bouteilles*, acheté tel quel chez un quincaillier. Réformé, Duchamp arrive en 1915 à New York, où il devient le centre d'une agitation prédadaïste (v. dada) à laquelle participeront notamment Picabia et Man Ray. En 1917, l'urinoir proposé sous le titre *Fontaine* est refusé par le jury du Salon des indépendants de New York, ce qui permet à Duchamp (auteur, sous un pseudonyme, de l'œuvre scandaleuse) de démissionner avec éclat de ce jury. 1918 est l'année de sa dernière peinture conventionnelle (peinte sur toile), *Tu m'* : il s'agit d'une sorte de récapitulation des dernières solutions proposées par l'avant-garde picturale, du collage* à l'abstraction géométrique en passant par le trompe-l'œil réactualisé. Mais un véritable goupillon y fait figure de pied de nez à l'adresse de ces diverses solutions.

Parabole du voyant et du voyeur

Entre-temps, la liste des *ready-mades* continue à s'enrichir chaque année de deux ou trois nouveaux échantillons. Mais lorsque Duchamp, en 1923, cesse de travailler à son « grand verre », il se découvre d'incroyables loisirs dont il feint alors de consacrer au jeu d'échecs la plus grande partie. Ce n'est qu'une apparence : à partir de 1920, il se montre extrêmement préoccupé par les jeux optiques, ce dont témoignent au moins la *Rotative demi-sphère*, sculpture cinétique, et *Anemic Cinema*, film. Un peu plus tard, les *Rotoreliefs* (1935) tentent de convertir le disque de phonographe à l'illusion visuelle. Alors que Duchamp paraît ne plus se préoccuper que de choses dérisoires du même genre, André Breton est le seul à insister sur la signification profondément perturbatrice de son œuvre passée et notamment du « grand verre », auquel il consacre en 1934 dans *Minotaure* un article capital : *Phare de « la Mariée »*. Aussi Duchamp se trouve-t-il participer, à la fois avec distance et sympathie profonde, à certaines activités du surréalisme* et notamment à la présentation des expositions internationales de 1938 (Paris), 1942 (New York), 1947 (Paris), 1959 (Paris) et 1960 (New York). Revenu à New York en 1942, il y fait figure jusqu'à sa mort de grand maître des destinées artistiques. En particulier, Jasper Johns et Robert Rauschenberg* apparaissent, dès 1955, comme les continuateurs des ready-mades et de *Tu m'*. Mais Duchamp ne saurait se réduire à une ni même deux formules : en même temps qu'il cautionne de sa présence et de son intérêt diverses résurgences néodadaïstes comme les happenings*, la permanence dans son œuvre de préoccupations intellectuelles dépouillées de toute sentimentalité fait que le *minimal* art* lui doit quelque chose, tout comme le *pop'art** hérita de son regard sur les objets manufacturés et le *funk* art* de ses arrière-pensées érotiques. Enfin, l'*art conceptuel** pourrait bien avoir pris naissance dans une réflexion sur l'activité artistique d'un homme qui, pendant quarante-cinq ans, ne créa guère que quelques gadgets. C'est seulement après la mort de Duchamp que l'on apprit à quel point celui-ci avait mystifié tous ses héritiers sans exception : en 1969, le musée de Philadelphie (où Duchamp avait souhaité que soit réunie toute sa production) exposa le déroutant « environnement » auquel l'auteur du « grand verre » avait travaillé secrètement vingt ans durant, de 1946 à 1966, *Étant donnés : 1°* la chute d'eau, 2° le gaz d'éclairage. C'est une femme nue, vautrée dans une sorte de terrain vague, cuisses ouvertes et brandissant une lampe à huile, que l'on distingue malaisément au travers d'un trou creusé dans une vieille porte de bois.

J. P.

I. J. Auberty et C. Perusseaux, *l'Œuvre gravé de Jacques Villon* (Prouté, 1950). / D. Vallier, *Jacques Villon* (Cahiers d'art, 1957). / J. Mellquist, *les Caricatures de Jacques Villon* (Cailler, Genève, 1961). / L. Venturi, *Jacques Villon* (Carré, 1963). II. Catalogues d'expositions : *Sculptures de Duchamp-Villon*, galerie Louis Carré (Paris, 1963). / *Duchamp-Villon, le Cheval Majeur*, galerie Louis Carré (Paris, 1966). III. M. Duchamp, *Marchand du sel* (le Terrain vague, 1959). / R. Lebel, *Sur Marcel Duchamp* (Éd. Trianon, 1959). / P. Cabanne, *Entretiens avec Marcel Duchamp* (Belfond, 1967). / A. Schwarz, *The Complete Works of Marcel Duchamp* (New York et Londres, 1969) ; *la Mariée mise à nu chez Marcel Duchamp, même* (Georges Fall, 1974). / J. Clair, *Marcel Duchamp ou le Grand Fictif* (Galilée, 1975).

Duclos (Jacques)

▶ COMMUNISME.

Dufay (Guillaume)

Compositeur français (Hainaut v. 1400 - Cambrai 1474).

La situation politique dans laquelle se débat l'Occident — la France notamment — au début du XVe s. n'est pas étrangère à ce que, en musique, on a pu appeler la « poussée vers le Nord » : l'autorité royale se désagrège, Paris est déchiré par la guerre civile, la papauté, en proie au Grand Schisme depuis 1378, ne retrouve un semblant d'assiette qu'avec le concile de Constance (1417). Tous ces faits sont incompatibles avec une survie de l'activité artistique qu'avaient connue Paris, Avignon et l'Italie durant le XIVe s. D'autre part, l'échiquier politique se trouve profondément modifié du fait de l'occupation anglaise en France et de la création d'un bloc anglo-bourguignon actif et brillant dont les provinces du nord de la France, notamment le Hainaut, constituent le noyau.

Havre de paix dans une France disloquée, les anciens comtés de Hainaut et d'Artois voient naître les musiciens qui seront les figures de proue du XVe s. : Johannes Ciconia (v. 1335-1340-1411), Gilles Binchois (v. 1400-1460), Guillaume Dufay et plus tard Johannes Ockeghem*, Jacobus Obrecht* et Josquin Des Prés*.

On ne connaît avec précision ni la date ni le lieu de la naissance de G. Dufay. Mais puisque, dans les années 1409-10, il est mentionné comme *puer altaris* à la maîtrise de la cathédrale de Cambrai, on déduit qu'il serait né dans cette région. Les renseignements biographiques, encore fragmentaires, permettent de distinguer deux grandes périodes : une période italienne de quelque trente années à partir des années 1420 et une période française à peine plus courte.

Après avoir reçu sa formation musicale à Cambrai sous la direction de Nicolas Malin et de Richard de Loqueville, il put, suppose-t-on, accompagner l'évêque de Cambrai, Pierre d'Ailly, au concile de Constance en 1417 et rencontrer là Carlo Malatesta. De 1420 à 1426, il exerce une activité officielle à la cour des Malatesta à Rimini, comme en témoignent plusieurs œuvres datées dont le motet *Vasilissa ergo gaude*, écrit à l'occasion du départ de Cleofe Malatesta pour Byzance (1420), et la ballade *Resvellies vous*.

Des bénéfices divers à Cambrai, Laon, Tournai accordés à Dufay entre 1426 et 1428 nous inclinent à penser qu'il a pu séjourner alors en France et même à Paris, et apprécier la « contenance angloise » sans doute importée par John Dunstable (v. 1380-1453). La *Missa sancti Jacobi*, écrite en 1427 sans doute pour Robert Auclou, curé de l'église parisienne Saint-Jacques-de-la-Boucherie, qu'il avait connu à Bologne, recourt en effet au procédé typiquement anglais du faux-bourdon.

Ordonné prêtre en 1428, Dufay séjourne comme chantre à la chapelle pontificale, qui, après les secousses du schisme, retrouve son éclat, durant cinq années (1428-1433) au cours desquelles il compose sans doute la plupart de ses œuvres religieuses à trois voix comme les pièces de l'*ordinarium*, les *Magnificat*, les *Hymnes*, mais aussi quelques œuvres de circonstance comme le motet *Ecclesiae militantis*, écrit pour l'élection du pape Eugène IV (1431). Dufay passe alors deux années à la cour de Savoie, à Turin. Mais il regagne bientôt la chapelle pontificale, non à Rome, que le pape avait

dû quitter à cause des troubles, mais à Bologne et à Florence ; il y séjournera jusqu'en 1437. C'est à cette époque qu'il compose l'un de ses plus beaux motets, *Nuper rosarum flores*, exécuté le 25 mars 1436 pour la dédicace de la cathédrale Santa Maria del Fiore.

Comme il ne se fixera définitivement à Cambrai que vers 1445 ou 1450, on pense que c'est à ce moment que se situe le séjour de sept années à la cour de Savoie dont il parle dans son testament.

À partir de 1445 ou de 1450, il réside dans la région de Cambrai. En 1446, il devient chanoine de Sainte-Waudru à Mons, et c'est en 1449 que, dans cette ville, il rencontre Gilles Binchois. Fut-il au service du duc de Bourgogne ? Ce n'est pas certain ; il ne faut pas prendre à la lettre ses titres de *capellanus*, puis de *cantor illustrissimus... ducis burgundiae*, qui peuvent n'être qu'honorifiques. Il est pourtant de ceux qui sont appelés à composer pour le fameux Banquet du faisan, en février 1454, à Lille. Ce sera la très belle lamentation de l'Église de Constantinople, *O très piteulx*, sur teneur latine.

Nous savons que c'est dans ses dernières années qu'il écrivit quelques-unes de ses plus fameuses et monumentales compositions religieuses : les messes *Ecce ancilla Domini* et *Ave regina*, ainsi qu'un *Requiem* qui n'a pas été retrouvé. Il meurt à Cambrai le 27 novembre 1474.

La primauté de l'art de Dufay sur celui des compositeurs de son temps tient au fait qu'à tous les genres pratiqués alors et à l'expression musicale elle-même il a insufflé un élan nouveau. La chanson (il en écrit plus de 80), tout en respectant le cadre strict de la poésie à forme fixe et l'habitude de pourvoir chaque vers d'une phrase musicale, se dégage très sensiblement de l'affectation qui caractérisait les ballades, rondeaux ou virelais de l'époque précédente et se rapproche fort, par sa courbe mélodique, de la chanson populaire. Elle plaît dorénavant davantage par son aisance que par sa recherche.

Forme profane par excellence depuis le XIIIe s. et devenue au XIVe s. savante au point d'être parfois un véritable tour de force mathématique, le motet connaît lui aussi, grâce à Dufay, une très sensible et définitive évolution. Sept seulement des trente-deux motets sont profanes : le motet redevient donc la forme religieuse qu'il a été à son origine et qu'il ne cessera plus d'être. Le mode même de composition se transforme fondamentalement : le motet s'abstient le plus souvent, chez Dufay, des complexités que Philippe de Vitry (1291-1361) avait introduites dans le traitement isorythmique imposé non seulement à la teneur — base de la composition à l'origine — mais même aux autres voix. Parfois même la teneur disparaît totalement : c'est le cas de dix-sept motets sur trente-deux. Et l'on doit signaler qu'aucun motet isorythmique n'a été composé par Dufay après 1450. La pluralité des textes dans les diverses voix, de règle depuis le XIIIe s., tend elle aussi à disparaître. Le motet devient peu à peu la forme libre par excellence, dégagée qu'elle est des artifices purement musicaux, sans être pour autant asservie, comme la chanson, à un cadre fixe qui risque de brider la liberté dans les développements mélodiques.

C'est dans la messe que le rôle de Dufay apparaît comme le plus décisif. Avant lui, hormis la messe de Guillaume* de Machaut, les cinq parties de l'ordinaire étaient toujours écrites isolément, et les ensembles occasionnels comme la messe de Tournai étaient fort disparates. Il a certes, comme ses devanciers, écrit des fragments de messes (37 environ), mais il a dans ses neuf messes fixé progressivement le cadre de la messe cyclique. Dans son désir d'unification, il utilise sinon toujours une seule teneur, du moins un nombre de plus en plus restreint et restitue à la teneur un rôle mélodique que le découpage isorythmique lui avait fait souvent perdre.

Quelles que soient les formes utilisées, l'art de Dufay traduit une profonde évolution du langage. Les caractéristiques essentielles en sont d'une part un évident désir de simplification dans le domaine du rythme et un certain dédain du menu détail où s'était complu l'*Ars nova*, d'autre part une tendance à l'unification du tissu polyphonique et à son homogénéité plus grande, grâce à l'adjonction quasi systématique d'une contre-teneur, ce qui porte à quatre l'effectif vocal. Ajoutons aussi que, inconsciemment, Dufay assigne aux deux voix inférieures, teneur et contre-teneur, un rôle de soutien que l'on peut déjà qualifier d'harmonique. Ce langage formera la base de départ de la grande école polyphonique qui, par Palestrina et Lassus, trouvera son aboutissement dans l'œuvre de J.-S. Bach.

B. G.

📖 **C. Van den Borren, *Guillaume Dufay. Son importance dans l'évolution de la musique au* XVe siècle (Bruxelles, 1925). / C. E. Hamm, *A Chronology of the Works of Guillaume Dufay* (Princeton, 1964).**

Dufy (Raoul)

Peintre français (Le Havre 1877 - Forcalquier 1953).

Il était le fils aîné d'une famille de huit enfants ; son père, employé de commerce, était aussi un grand amateur de musique. En 1891, Raoul Dufy travaille à son tour dans un bureau d'importation, ce qui ne l'empêche pas d'être assidu au cours du soir que professe, à l'école des beaux-arts du Havre, le peintre Charles Lhullier (1824-1898). Considéré comme un parfait « éveilleur de personnalités », celui-ci exige de ses élèves qu'ils commencent par dessiner durant plusieurs années : la couleur ne leur est pas permise. Ces élèves sont notamment, outre Dufy, Othon Friesz et Georges Braque*, tout de suite devenus des amis. En 1895, Dufy et Friesz louent en commun une chambre de bonne qui leur servira d'atelier ; désobéissant à leur professeur qui consent à fermer les yeux, ils y achèvent leurs premières peintures, commencées sur nature. Aux musées du Havre et de Rouen, ils vont admirer les tableaux de Poussin, de Géricault, de Delacroix, de Corot, d'Eugène Boudin, ainsi que les aquarelles de Jongkind.

En 1900, grâce à l'appui de Charles Lhullier, Dufy obtient une bourse municipale et va rejoindre Othon Friesz à Montmartre. Tous deux fréquentent l'atelier de Léon Bonnat à l'École nationale supérieure des beaux-arts. Dans le vestibule contigu à l'atelier Bonnat et à l'atelier Gustave Moreau, ils font la rencontre de Matisse*, de Rouault*, de Marquet*, qui les initient à ce qui deviendra le fauvisme*. Dans les galeries de la rue Laffitte, les deux amis font la découverte de l'art de Monet, de Cézanne, de Gauguin, de Van Gogh, de Toulouse-Lautrec, et en même temps s'éprennent, au Louvre, de Giorgione et de Claude Gellée.

En 1901, Dufy a débuté au Salon des artistes français (thèmes religieux et allégoriques). Il opte, dès 1903, pour celui des artistes indépendants. De 1905 à 1908 s'étend sa période fauve, pendant laquelle il tend à tout exprimer par la couleur. Dans *l'Atelier* (1907), il côtoie le cubisme. Sous l'influence de l'imagerie populaire, il exécute des gravures sur bois de fil, est reçu au Salon d'automne et fait, avec Friesz, un voyage à Munich, suivi d'un séjour dans le Midi en compagnie de Georges Braque. Remarqué par Guillaume Apollinaire, il illustre, de celui-ci, le *Bestiaire ou Cortège d'Orphée* (gravures sur bois, 1910). Puis il renonce à la gravure sur bois, pour se consacrer désormais à la lithographie et à l'eau-forte. Il exécute des tentures *(Chasseur, Marine, Automne, Nature morte)* pour le couturier Paul Poiret. De 1912 à 1930, il collaborera avec les fabricants de soieries Bianchini-Férier et Chatel, en qualité de modéliste ; invité par eux à s'inspirer de la mode féminine sur les hippodromes, il s'intéresse au monde des courses et aux chevaux.

Il séjourne à Vence en 1919 *(Régates)*, s'abandonne de mieux en mieux, dans son dessin et dans la composition, à sa grâce naturelle et peint de plus en plus clair. Il est en pleine possession de son style personnel, que caractérise un graphisme elliptique et un coloris librement distribué. Il voyage en Italie (Florence, Rome, la Sicile, 1922-23) et commence en 1922 une collaboration féconde (vases, jardins d'appartement) avec le céramiste catalan J. L. Artigas. Sous les apparences de la fantaisie allègre, de la désinvolture, il s'adonne à des compositions méditées. Il fait un voyage au Maroc (1925), donne des cartons pour la manufacture nationale de Beauvais (1927-1929), des décors et des costumes pour le ballet *Beach* de Léonide Massine, donné à Monte-Carlo en 1933. Son premier *Concert public* date de 1929 ; ses eaux-fortes pour l'illustration de *la Belle Enfant*, d'Eugène Montfort, de 1930.

Il travaille à Deauville (1935), reçoit en 1936 la commande d'une vaste composition (600 m^2) pour le pavillon de l'électricité à l'Exposition internationale de 1937 *(la Fée Électricité)* ; autres commandes : deux décorations pour la singerie du Jardin des Plantes, à Paris, et, pour le théâtre du palais de Chaillot, *la Seine, de Paris à son embouchure*. Il transpose à sa manière, en hommage à Renoir, *le Moulin de la Galette* (1939-1943), établit les décors pour *les Fiancés du Havre* de Salacrou (Comédie-Française, 1944) et *l'Invitation au château* d'Anouilh (New York, 1951). En 1952, il s'installe à Forcalquier, obtient le grand prix de peinture à la Biennale de Venise et vient passer quelques mois à Paris, dans l'atelier de l'impasse Guelma dont il était locataire depuis 1911. Il meurt sans avoir pu visiter la grande exposition récapitulative de son œuvre organisée au musée de Genève. Dufy est représenté dans les grandes collections publiques du monde et, largement, au musée des

Beaux-Arts de la ville de Paris (donation Girardin).

M. G.

M. Beer de Turique, *Raoul Dufy* (Floury, 1930). / M. Gauthier, *Raoul Dufy* (les Gémeaux, 1949). / P. Courthion, *Raoul Dufy* (P. Cailler, Genève, 1951). / R. Cogniat, *Dufy décorateur* (P. Cailler, Genève, 1957). / *Dessins de Raoul Dufy* (Mermod, Lausanne, 1959). / M. Laffaille et B. Dorival, *Raoul Dufy. Catalogue raisonné de l'œuvre peint* (Motte, Genève, 1972-73 ; 2 vol.).

Duguit (Léon)

Juriste français (Libourne 1859 - Bordeaux 1928).

Après avoir fait ses études de droit à Bordeaux (docteur en 1881, agrégé en 1883), il enseigna d'abord à Caen avant de revenir, en 1886, à la faculté de droit de Bordeaux, dont il devint le doyen en 1919. « Anarchiste de la chaire », comme le qualifie Maurice Hauriou*, il tenta une action politique (aux élections municipales de Bordeaux en 1908, où il fut élu, ainsi qu'à des élections législatives de la Gironde, dont il se retira au second tour) et voyagea beaucoup. Son œuvre écrite est souvent issue de ses cours : *l'État, le droit objectif et la loi positive* (1901), *Traité de droit constitutionnel* en 5 volumes (1911-1925), *les Transformations générales du droit privé* (1912), *les Transformations générales du droit public* (1913), *le Pragmatisme juridique* (1924), *Leçons de droit public général* (1926) et *les Doctrines juridiques objectivistes* (1927).

Le côté le plus original de Duguit est sa méthode : « N'affirmer comme vrai que ce que l'on constate par l'observation directe et bannir du domaine juridique tous les concepts *a priori.* » Il fait appel pour cela à la sociologie et à l'économie. Enfin, il raisonne surtout par opposition : « Notre but n'est point de dire ce qu'est l'État, ce qu'est le Droit, mais plutôt de dire ce qu'ils ne sont pas » afin de « briser les cadres étroits et artificiels dans lesquels s'enferme depuis des siècles la pensée juridique ». Ces méthodes positivistes conduisent nécessairement à objectiviser le droit tout entier.

• *Le droit.* Dans le mécanisme social, le droit n'est plus transcendant et immuable mais relatif et évolutif. Il n'existe pas en dehors de la société dont il est le fruit ; la loi ne crée pas le droit, mais, au contraire, elle constate le droit et permet sa réalisation technique. Quant aux « droits de l'homme », ce ne sont que des situations juridiques, des fonctions économiques ou sociales (ainsi de la propriété).

• *La société.* À l'origine de tout ordonnancement social serait la conscience de l'homme, exclusivement individuelle mais à contenu exclusivement social ; la règle sociale se transforme en règle économique ou morale, puis en règle juridique (sentiments de socialité et de justice).

• *L'État.* Ce dernier trouve normalement sa place dans ce processus : ce n'est plus une personnalité morale, mais un simple fait, entre autres, de la différenciation évolutive entre gouvernants et gouvernés. La théorie d'un pouvoir décentralisé reposant sur les syndicats et les services publics et fondé sur l'économie mène à celle de la responsabilité du service public et des collectivités publiques.

M.-A. L.

Duisburg

V. de l'Allemagne occidentale, dans la Ruhr, sur le Rhin ; 458 000 hab.

Colosse industriel, complexe portuaire, métropole du fer et du charbon, ville universitaire, porte de la Rhénanie, autant d'appellations exactes qui montrent le caractère complet de Duisburg. Du kilomètre 760 au kilomètre 790, la rive droite du Rhin s'appelle Duisburg. Le soir, les milliers de lumières, témoins des activités industrielles de cette grande cité, se reflètent dans les eaux du Rhin, offrant un spectacle féerique où s'allient l'efficacité industrielle et la beauté artistique. Porte de la Rhénanie et de la Ruhr, Duisburg est situé à l'extrémité ouest du Hellweg, cette voie de passage qui court au pied du Massif schisteux rhénan et mène vers les Börden à l'est. Bien qu'appartenant à la Hanse, la ville ne joue qu'un rôle secondaire au Moyen Âge, éclipsée par Cologne. Ce fut l'exploitation du charbon de la Ruhr qui suscita un développement rapide. De 5 230 habitants en 1819, la population passe à 61 000 en 1871 et à 269 000 en 1905. La progression continue tout au long de la première moitié du XXe s. : 421 000 en 1925 et 501 000 en 1961. La crise houillère, mais aussi les opérations de rénovation urbaine entreprises au centre de la cité ont entraîné une diminution de la population.

La situation de la ville au confluent du Rhin et de la Ruhr a donné naissance au plus grand complexe portuaire fluvial de l'Europe continentale. Entre 30 et 40 Mt de marchandises, essentiellement du charbon, du minerai et des produits sidérurgiques, passent par le port de Ruhrort-Duisburg ; 23 bassins assurent ce trafic. Dans un rayon de 50 km autour de la ville vivent 8 millions d'habitants donnant à la ville des fonctions centrales développées et permettant au port d'avoir un important rôle dans la redistribution des marchandises.

Ville jeune, Duisburg est aussi une ville dynamique. Elle doit tout à l'industrie et, de ce fait, est obligée de faire face aux problèmes de la reconversion des houillères, qui la touche de très près. L'industrie occupe plus de 100 000 salariés, dont 49 000 dans la sidérurgie. Ce chiffre paraît faible en comparaison des 251 000 actifs, mais il faut souligner que bien des activités du secteur tertiaire, banque, transport, administration, découlent du travail industriel. Duisburg est le centre de la sidérurgie allemande. À ce titre, d'importants konzerns ont leur siège dans la cité, dont August-Thyssen-Hütte AG. Le siège social de Duisburg-Hamborn commande à 106 000 salariés.

D'autres konzerns ont leur direction à Duisburg : Klöckner, Demag. Ces derniers, à dominante horizontale, sont complétés par les konzerns plus spécialisés dans le commerce et les transports, comme Spaeter et Haniel, dont le nom est porté par toute une flottille rhénane. La société Demag domine le marché allemand des machines et équipements lourds. Sur les 30 000 employés du konzern, une grande partie travaille à Duisburg. Le port est un des instruments de la prospérité de la ville. Le charbon vient d'amont (de la Ruhr) mais repart en partie, soit vers les pays rhénans, soit vers les pays du haut Rhin. Les minerais constituent à présent environ la moitié du trafic, remplaçant de plus en plus le charbon. Les produits métallurgiques occupent le troisième poste, avant les céréales.

Duisburg est la métropole du bas Rhin. Dans le cadre de l'aménagement de la Ruhr, elle a été proclamée métropole à fonctions centrales au même titre que Essen, Bochum et Dortmund. De son passé hanséatique, il lui est resté d'importantes fonctions commerciales. Maisons de transport, de navigation, de commerce, d'importation et d'exportation ont leur siège ici. Au total, on compte plus de 1 350 sociétés de commerce de gros. L'autonomie bancaire est moins grande qu'à Düsseldorf, mais l'équipement en instituts bancaires est très développé. Dans le domaine du commerce de détail, Duisburg est le principal centre des pays du bas Rhin. La *city* abrite l'essentiel des magasins.

Mais Duisburg est plus qu'une ville industrielle et commerciale. Ses installations culturelles ont grande renommée. L'Opéra (Deutsche Oper am Rhein), les musées attirent une clientèle située hors de la ville. Les salles de concerts et de congrès en font une ville de réunions recherchée. Ses équipements sportifs la placent au tout premier rang en Allemagne occidentale.

Si 32 p. 10 de la fonte, 27 p. 100 de l'acier, 15 p. 100 des laminés produits en R. F. A. sortent des usines de Duisburg, la ville n'est pas dominée par les paysages industriels. L'urbanisme a su ménager des havres de paix et de tranquillité. 45 p. 100 de la surface totale de la ville sont réservés à des espaces verts.

F. R.

▶ *Rhénanie-du-Nord - Westphalie / Rhin / Ruhr.*

Dukas (Paul)

Compositeur français (Paris 1865 - *id.* 1935).

Paul Dukas acquiert d'abord une bonne culture classique au collège Turgot, puis au lycée Charlemagne. « Naturellement, a-t-il raconté, je n'étais pas destiné à faire de la musique, et c'est seulement vers ma quatorzième année que je commençai à manifester quelques dispositions sérieuses. »

Il a dix-sept ans lorsqu'il entre au Conservatoire de Paris, où il travaille le piano avec Mathias, l'harmonie dans la classe de Théodore Dubois et la composition chez Ernest Guiraud, en même temps que Claude Debussy — son aîné de trois ans —, avec lequel, durant toute son existence, il entretiendra la plus vive amitié.

D'esprit indépendant, il n'obtient que peu de récompenses durant ses sept années d'études au Conservatoire, mais il en sort nanti d'une solide technique de compositeur. Tourné d'emblée vers l'avant-garde, il s'enthousiasme alors pour les artistes les plus audacieux du moment : Edouard Lalo, Emmanuel Chabrier, Vincent d'Indy et aussi Richard Wagner, dont il a la révélation à Bayreuth, au cours de l'été 1886.

Sa première œuvre présentée en public, *Polyeucte* (ouverture pour la tragédie de Corneille), est favorablement accueillie aux Concerts Lamou-

reux, en 1892. Après la symphonie en *ut* majeur, donnée aux Concerts de l'Opéra en janvier 1897, il connaît un grand succès avec *l'Apprenti sorcier*, scherzo symphonique d'après une ballade de Goethe, qu'il dirige lui-même à la Société nationale, le 18 mai 1897. Presque inconnu la veille, Dukas se voit aussitôt classé parmi les chefs de file de sa génération, et sa renommée se trouve désormais bien établie.

Durant les quinze années suivantes, ses œuvres nouvelles — peu nombreuses, mais toutes d'une rare élévation de pensée et d'une écriture personnelle — vont apparaître après de longues périodes de silence et de méditation. Ce sont la sonate pour piano en 1901, les *Variations, interlude et finale sur un thème de Rameau* en 1903, *Ariane et Barbe-Bleue*, conte lyrique en trois actes, sur un livret de Maurice Maeterlinck, en 1907, et enfin *la Péri*, poème dansé, en 1912, qui le placent au faîte de la notoriété.

Un profond changement se manifeste alors dans son existence. À l'étonnement du monde musical, P. Dukas se confine désormais dans un silence presque absolu. Ses amis savent pourtant qu'il n'a jamais cessé de composer durant les vingt-trois années qui lui restent encore à vivre. Ils ont vu et entendu plusieurs ouvrages importants, mais que l'artiste n'a jamais voulu révéler et qu'il a brûlés peu de temps avant sa mort, en 1935.

À l'instigation de son ami Gabriel Fauré — qui voulait rajeunir les cadres du Conservatoire —, Dukas avait accepté en 1910 la place de professeur de la classe d'orchestre. Mais il démissionna en 1913. Un peu plus tard, en 1924, le sous-secrétariat aux Beaux-Arts le nomma inspecteur de l'enseignement musical pour les conservatoires de province. En 1928, il revint au Conservatoire de Paris, où il succéda à Charles-Marie Widor à la classe de composition. Durant sept années, il groupa autour de lui de nombreux et fervents disciples, leur distribuant un enseignement substantiel, d'une rare plénitude.

Bien que dédaignant les honneurs officiels — mais cédant à de pressantes et amicales sollicitations —, il finit par consentir, un an avant sa mort, en 1934, à poser sa candidature à l'Académie des beaux-arts. Sans avoir fait les traditionnelles visites, il fut élu à une forte majorité au fauteuil d'Alfred Bruneau.

La créatrice du rôle d'Ariane, Georgette Leblanc, esquisse ainsi son portrait : « Ramassé, tassé, concentré. Rien ne dépasse, rien ne s'offre, et même le faciès recule. La volonté maintient le regard au plan de l'œil. Un bloc carré est là, plein de probité, de loyauté sans failles. » Son ami, le musicologue Henry Prunières, note : « Avec sa face camuse, ses yeux intelligents et tendres, son sourire si fin, sa barbe pointue, il ressemble aux bons satyres qu'adoraient familièrement les paysans grecs. Il ressemble plus encore à Socrate tel que nous le dépeint Platon. »

Indifférent aux honneurs, Dukas a mené une vie simple, discrète, dans un éloignement volontaire du monde, comme un Cézanne à Aix, faisant songer souvent à ce grand peintre, auquel plus d'un trait de caractère l'apparente. D'esprit cartésien, il rappelle aussi certains artistes de la Renaissance, qui méditent avant de créer. Bien entendu, il ne méconnaît pas pour cela la puissance de l'instinct, la prééminence de la sensibilité dans la conception de l'œuvre d'art. « Toute la force de l'originalité est dans l'inconscience », écrit-il. Un des traits distinctifs de la grande individualité musicale, ajoute-t-il, est « de correspondre étroitement aux particularités du tempérament sensitif et moral de son possesseur. Elle est l'expression directe de sa personnalité d'homme manifestée par les facultés spéciales qui résultent de ses aptitudes d'artiste. » Les plus grandes audaces et habiletés techniques « sont de peu de prix sans la poésie... Il faut savoir beaucoup, et faire de la musique avec ce qu'on ne sait pas. »

Toutes ses réflexions sur l'art témoignent d'une intelligence supérieure, d'un sens très large de l'humanisme. Sa vaste culture, la lucidité et la sûreté de ses jugements lui permettent de réussir brillamment dans la critique musicale. À partir de 1892 et durant une dizaine d'années, il rédigea régulièrement pour la *Revue hebdomadaire* puis pour la *Gazette des beaux-arts* de substantiels comptes rendus de concerts et de représentations lyriques. Ces chroniques, qui abordaient tous les sujets et toutes les époques, dépassent singulièrement le niveau habituel de ce genre d'écrits. Elles constituent souvent de véritables études esthétiques d'une valeur exceptionnelle et donnent un panorama presque complet de l'histoire musicale.

À la jonction de deux époques, Dukas synthétise les tendances issues de l'art des grands romantiques et les aspirations nouvelles des compositeurs du XXe s. Son inspiration mélodique, éloignée de toute concession, s'impose par sa netteté et sa vigueur. Ses thèmes jaillissent dans une lumière pure, sans aucune équivoque impressionniste. Il se constitue une langue harmonique de base classique, mais audacieuse et libre dans sa réalisation. Enfin, plus qu'en aucun autre point de style, c'est dans l'écriture orchestrale qu'il montre son originalité foncière. Bien différent de Debussy, qui isole les timbres et aère les sonorités, Dukas groupe son orchestre, masse ses instruments, recherche plus les effets d'alliage que de ton pur. Il amalgame plus qu'il ne décompose. Grand coloriste, il donne à la matière symphonique une apparence somptueuse ; comme Wagner et Richard Strauss, il obtient une magnifique et opulente plénitude sonore.

Haute figure de l'école française moderne, Paul Dukas continue la tradition spirituelle de Rameau et de Berlioz. Paul Valéry apprécie chez lui « la rupture évidente et franche avec toute facilité », « la sévérité dans la recherche de soi-même et dans la poursuite de la poésie pure de son art ». Et l'un de ses pairs, Gabriel Fauré, écrit : « Originalité puissante, haute sensibilité, style admirable : telles m'apparaissent les qualités qui font de Paul Dukas un très grand musicien. »

G. F.

G. Samazeuilh, *Paul Dukas* (Durand, 1913 ; nouv. éd., 1936). / G. Favre, *Paul Dukas* (la Colombe, 1948) ; *Écrits sur la musique de Paul Dukas* (S. E. F. I., 1948) ; *l'Œuvre de Paul Dukas* (Durand, 1969). / *Correspondance de Paul Dukas* (Durand, 1971).

Dulles (John Foster)

Homme politique américain (Washington 1888 - *id.* 1959).

Son père, un pasteur presbytérien, le fait étudier à Princeton, puis à la Sorbonne, où il suit en 1908-09 le cours de Bergson, enfin à l'université George Washington. Avocat, Dulles entre dans un cabinet d'affaires de New York, qu'il dirige à partir de 1927.

Son grand-père, qui a été en 1892 le secrétaire d'État du président Benjamin Harrison, l'initie très tôt à la politique étrangère. Son oncle, Robert Lansing (1864-1928). l'envoie en 1917 en mission en Amérique centrale. L'année suivante, Dulles siège au *War Trade Board* ; en 1919, il est un des principaux experts de la Conférence de la paix. De cette première expérience diplomatique, il gardera pour Wilson un profond respect : comme lui, il souhaite que les États-Unis jouent le rôle principal dans les affaires du monde, que les rapports entre les nations reposent sur des conceptions morales, que la paix soit assurée par une organisation collective.

Au moment où la guerre recommence en Europe, Dulles préside, au sein du conseil fédéral des Églises, la commission pour une paix juste et durable. F. D. Roosevelt l'invite à participer à la conférence de Dumbarton Oaks (1944), et Truman à celle de San Francisco (1945). Républicain, Dulles représente la tendance du parti favorable à l'internationalisme : Truman le charge de préparer le traité de paix avec le Japon et le consulte à diverses reprises.

Élu président en 1952, Eisenhower demande à F. Dulles de diriger le département d'État. Il lui laisse une grande liberté de manœuvre. Certes, Dulles écrit au président de longs rapports et discute avec lui tous les aspects d'une situation. Mais en fait, pendant six ans, le secrétaire d'État sera le véritable responsable de la diplomatie américaine.

À ses yeux, le danger communiste menace l'âme de l'Occident : les Soviétiques en Europe, les Chinois en Asie ne songent qu'à imposer leur domination. Aussi les États-Unis doivent-ils, face à ce péril, assumer le leadership du monde libre sur le plan moral, matériel, militaire. La politique du « containment » est dépassée ; il faut libérer les peuples soumis à l'emprise soviétique (Eisenhower ajoute : par des moyens pacifiques), même si l'on frôle la guerre thermonucléaire. Infatigable pèlerin, Dulles prêche la lutte contre le mal, vitupère le neutralisme ou le désengagement, qui lui paraissent immoraux. Quand il meurt, victime du cancer, le 24 mai 1959, on dira de lui qu'il a conduit son pays jusqu'au bord du gouffre. Mais il ne l'y précipita pas.

Pour lutter contre la menace soviétique en Europe, Dulles désirait que les démocraties occidentales s'unissent : ainsi l'Allemagne serait fermement attachée au monde libre, et l'U. R. S. S. trouverait (levant elle un infranchissable rempart. L'échec de la C. E. D. le déçut : en vain avait-il menacé la France d'une « révision déchirante » de la politique américaine. Il s'employa à renforcer l'O. T. A. N., mais rejeta la proposition de De Gaulle d'un directoire à trois. La signature du traité de paix avec l'Autriche et le règlement du conflit de

Trieste furent pour lui des succès. Il garantit en 1958 l'indépendance de Berlin-Ouest, mais ne fit rien pour « libérer » les Berlinois de l'Est en 1953, les Hongrois et les Polonais en 1956.

En Extrême-Orient, F. Dulles redoutait l'expansion de la Chine. Après la signature d'un armistice en Corée, il appuya la présence française en Indochine tout en déplorant la politique colonialiste de la France : dès 1954, les États-Unis viendront tenir la place de l'ancienne puissance coloniale et soutiendront Ngô Dinh Diem. Pour regrouper les pays hostiles au communisme, il mit sur pied le SEATO (Southeast Asia Treaty Organization).

Au Moyen-Orient, les États-Unis tentèrent de combler le vide laissé par l'affaiblissement de l'Europe. Dulles inspira au président Eisenhower la doctrine qui porte son nom. Mais en 1956, il avait obligé la France, la Grande-Bretagne et Israël à arrêter leur expédition en Égypte. Il soutiendra alors une organisation de sécurité collective, le METO (Middle East Treaty Organization), futur CENTO.

Dulles s'est peu intéressé à l'Amérique centrale. Peut-être a-t-il jugé que cette région relevait davantage des attributions de son frère, Allen (1893-1969), directeur de la CIA ?

John Foster Dulles fut un homme courageux et honnête. Mais il arriva au pouvoir dans une période de transition : la vague maccarthiste s'éloigne après 1954 ; la mort de Staline, le développement des recherches nucléaires et spatiales, le mouvement de décolonisation contribuent à accentuer la complexité des années 50. Dulles manqua-t-il d'imagination ? Conservait-il les idées de la génération précédente ? Bien que sa tâche n'ait pas été facile, ses détracteurs sont nombreux. Dulles passe pour l'un de ceux qui ont entretenu la guerre froide.

A. K.

🕮 **L. L. Gerson, *John Foster Dulles* (New York, 1967).**

Dullin (Charles)

▶ THÉÂTRE.

Dumas (Jean-Baptiste)

Chimiste français (Alès 1800 - Cannes 1884).

Son père exerce les modestes fonctions de secrétaire de l'hospice civil d'Alès. Lui-même commence au collège de cette ville des études brillantes, mais, victime d'une injustice, il se refuse à y retourner et prend l'habitude d'aller travailler à la bibliothèque municipale. Cependant, obligé de gagner sa vie, il entre comme apprenti chez un pharmacien. Celui-ci ne lui propose que des besognes subalternes ; au surplus, son pays est profondément divisé par des luttes politiques et religieuses. Aussi, en 1817, prend-il la route à pied pour Genève, où il est bien accueilli par le pharmacien Le Royer, qui l'autorise à poursuivre ses études. Il est remarqué par le botaniste A. P. de Candolle, le physicien R. P. Pictet, Nicolas Théodore de Saussure et le docteur J. L. Prévost.

Ce dernier l'associe à ses travaux sur la génération et sur la physiologie du système nerveux. Lui-même fonde avec Gaspard De La Rive (1770-1834) un cours de chimie expérimentale, construit une balance de haute précision et crée la teinture d'iode pour la médication du goitre.

Sur le conseil d'Alexander von Humboldt, il se rend à Paris, où il rencontre de nombreux savants : Ampère* le fait nommer, en 1823, à la chaire de chimie de l'Athénée, et Arago*, en 1824, répétiteur du cours de Thenard à l'École polytechnique. En 1826, il épouse la fille du minéralogiste Alexandre Brongniart (1770-1847).

En 1829, il participe à la fondation de l'École centrale des arts et manufactures. Il est élu en 1832 membre de l'Académie des sciences, puis est nommé professeur à la faculté des sciences de Paris, à la faculté de médecine, au Collège de France.

En 1849, il est envoyé à l'Assemblée législative et devient la même année ministre de l'Agriculture et du Commerce ; après le coup d'État, il est l'un des premiers sénateurs nommés. Président du conseil municipal de Paris (1859), il s'occupe activement de l'assainissement de la capitale : éclairage au gaz, adduction d'eau, aménagement des quartiers insalubres, hygiène, urbanisme. On doit également signaler l'enquête sur les engrais, la lutte contre le phylloxéra, la fondation du Bureau international des poids et mesures.

Ses fonctions politiques finissent par l'absorber complètement, mais il les abandonne à la chute de l'Empire. Il reprend alors, à soixante-dix ans, ses recherches dans le laboratoire de son élève Pasteur et publie, comme dernière œuvre scientifique, une étude sur les fermentations. En 1875, il remplace Guizot à l'Académie française.

Son œuvre est considérable. Ses premiers travaux, effectués à Genève en collaboration avec le docteur Prévost, portent sur la transfusion du sang, qu'il estime possible entre animaux de même espèce. Il étudie également la contraction musculaire et la fécondation.

Mais c'est en chimie, tant théorique qu'expérimentale, qu'il se révèle comme le plus grand savant français depuis Lavoisier*. Il est le premier à mettre couramment en équations les réactions chimiques. Dans un mémoire de 1826, *Sur quelques points de la théorie atomistique*, il formule les principes fondamentaux de la chimie générale : d'une part, l'adaptation de la notion de molécule ; d'autre part, une classification des métalloïdes fondée sur leurs valences.

En 1827, il imagine les premières méthodes de mesure des densités de vapeurs ou observe les anomalies présentées par la vapeur de soufre. Spécialiste de l'analyse chimique, il effectue avec Boussingault la première étude pondérale de la composition de l'air. En collaboration avec Stas, il réalise des expériences de précision sur les combustions du carbone et de l'hydrogène, qui permettent la fixation des nombres proportionnels de ces éléments.

Il met au point, en 1830, la méthode de dosage organique du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote, par emploi de l'oxyde de cuivre au rouge. La même année, il découvre les aminés primaires ; deux ans plus tard, avec Laurent, il retire l'anthracène des goudrons de houille. En 1834, il prépare les acides chlora-cétiques, ce qui le conduit à appuyer de toute son autorité la théorie des substitutions de Laurent. Une étude complète de l'alcool amylique lui permet aussi de définir la fonction alcool.

Parmi ses ouvrages, citons le *Traité de chimie appliquée aux arts* (1828), qui reste un des monuments de la science chimique, et surtout ses *Leçons de philosophie chimique professées au Collège de France* (1837).

« Depuis J.-B. Dumas, écrira Georges Urbain, nul chimiste ne s'est risqué à écrire ou à professer une Philosophie chimique. Quel meilleur éloge pourrait-on faire du livre, unique en son genre, que nous a légué ce maître inégalable ? »

R. T.

Collaborateurs et contemporains de J.-B. Dumas

En France

Jean-Baptiste Boussingault, *chimiste et agronome français (Paris 1802 -* id. *1887). Appelé par le gouvernement colombien, il dirige l'exploitation d'une mine en Nouvelle-Grenade. Puis, rentré en France, il obtient, bien que n'ayant aucun diplôme universitaire, la chaire d'agriculture au Conservatoire des arts et métiers et succède à Thenard à la Sorbonne. Il découvre la présence et l'intérêt du silicium dans l'acier, participe aux recherches de Dumas sur les masses atomiques et se consacre surtout à la chimie agricole. On peut citer ses études sur la teneur des engrais en azote et en phosphore, sur la composition des tissus vivants, la valeur nutritive des fourrages, la fixation de l'azote atmosphérique, etc. (Acad. des sc., 1839.)*

Charles Frédéric Gerhardt, *chimiste français (Strasbourg 1816 -* id. *1856). Il obtient en 1842 la quinoléine et découvre en 1852 les anhydrides d'acides. Il met au point, en chimie organique, la notion de séries homologues. Contre l'opinion des grands maîtres de l'époque, il est, avec son ami Laurent, l'un des créateurs de la notation atomique.*

Auguste Laurent, *chimiste français (La Folie, près de Langres, 1807 - Paris 1853). Il découvre les imides, la dulcite et, avec Dumas, l'anthracène. Défenseur, avec Gerhardt, de la théorie atomique, il est l'auteur de la théorie des substitutions.*

Jean Servais Stas, *chimiste belge (Louvain 1813 - Bruxelles 1891). Collaborateur de Dumas, il détermine, avec une remarquable précision, les masses atomiques de nombreux éléments et peut ainsi infirmer l'hypothèse de William Prout.*

En Allemagne

Justus, baron von Liebig, *chimiste allemand (Darmstadt 1803 - Munich 1873). Ayant appris la chimie à Paris, il devient l'un des premiers chimistes organiciens du monde et il est à l'origine de l'extraordinaire développement de cette science en Allemagne. Il imagine, en même temps que Dumas, l'analyse quantitative en chimie organique, montre que les radicaux peuvent se transporter d'un corps à l'autre, crée la théorie des cycles du carbone et de l'azote dans la nature. Il isole le titane en 1831, découvre la même année le chloroforme et imagine en 1840 la fa-*

brication des superphosphates.

Friedrich Wöhler, *chimiste allemand (Eschersheim, près de Francfort-sur-le-Main, 1880 - Göttingen 1882). Il isole l'aluminium en 1827, puis le bore. Il réalise, en 1828, la première synthèse de chimie organique, celle de l'urée. En 1862, il imagine la préparation de l'acétylène par action de l'eau sur le carbure de calcium.*

Dumas (Alexandre)

Romancier français (Villers-Cotterêts 1802 - Puys, près de Dieppe, 1870).

« Mon père est un fleuve... »

La présence de ce colosse éclatant de santé et de bonne humeur semble à première vue quelque peu incongrue dans une époque à laquelle Novalis a apporté l'« idéalisme magique », qui admire le cynisme provoquant de Byron, où Chateaubriand berce son orgueil mélancolique. Au fils d'un général d'Empire descendant du marquis Alexandre Antoine Davy de La Pailleterie et de Louise Céssette Dumas, esclave noire de Saint-Domingue, la nature bienveillante a épargné les tourments métaphysiques, les raffinements cérébraux, les grandes souffrances sentimentales, voire les ostracismes politiques chers à Hugo. Lui aussi est un républicain sincère : mais s'il se mêle aux combats de rue de juillet 1830, ce serait plutôt pour le plaisir.

Les tristesses douces, les joies paisibles et intimes d'un Lamartine, la solitude hautaine autant qu'amère de Vigny, même le goût du fantastique cultivé par son ami Nodier, autant d'attitudes, de dispositions d'esprit étrangères à son tempérament. Aux subtilités introspectives de Stendhal, son heureux caractère fait préférer la compagnie de ses multiples maîtresses. Pas de complications. Nul mépris. En fait, il ignore les grands problèmes. Sauf ceux d'argent. Généreux jusqu'à la prodigalité, il dilapide les fortunes nées de sa plume dans des dépenses d'un mauvais goût énorme et bon enfant. Comme la plupart des écrivains de l'époque, il adore voyager. De pérégrinations qui l'entraînent de la Suisse à la Russie. Dumas rapporte des monceaux de notes consignées à partir de 1834 dans ses *Impressions de voyage*, aussi abondantes que ses *Mémoires* (1852-1854). Toutefois, si une expédition comme celle qu'il fit avec Garibaldi en 1860 peut rappeler par son objet l'entreprise de son aîné Byron, il n'y entre ni tragique ni désenchantement blasé. Il considère l'humanité sans hauteur, abandonne le sarcasme aux chefs de file du romantisme. Son arme, c'est l'esprit. L'esprit de boulevard mis à la mode par Béranger. Et pourtant, Alexandre Dumas père est un authentique produit de son siècle. Doué l'une fécondité étonnante, il y occupe par son talent, sa facilité et son imagination créatrice particulière une place à part, sans doute, mais une place de premier rang.



Alexandre Dumas, par François Bellay. (Musée du château de Versailles.)

« Le casque du pompier, c'est l'équivalent du capucin baromètre... le pompier qui sort de la coulisse... c'est l'intérêt populaire... »

Le succès attaché à peu près à toutes les entreprises littéraires de Dumas — y compris le journalisme (*le Mousquetaire*, 1854-1857) — est dû à son instinct sûr de ce qui plaira à la foule. Pour le théâtre, celle des Boulevards, de la Porte-Saint-Martin. Il n'échafaude pas de doctes théories. Le critère du goût populaire lui suffit, et si ses comédies, dont la plus célèbre demeure *Mademoiselle de Belle-Isle* (1839), n'ajoutent rien à sa gloire, c'est, assez paradoxalement, que la comédie historique convient moins au joyeux Dumas que le drame du même nom.

Dès 1829, précédant de peu la « bataille » d'*Hernani*, la représentation de *Henri III et sa cour* se termine en triomphe pour la nouvelle école. *La Tour de Nesle* (1832), par le panache, la superbe de Buridan joints aux noirceurs de Marguerite de Bourgogne, par sa démesure, ses clinquants historiques, ses répliques redondantes, hausse d'un seul coup le mélodrame au genre littéraire.

Mais la veine de Dumas ne saurait s'enfermer dans une mode. Son intuition quasi infaillible de ce qu'attend le grand public le conduit, entre *Henri III* et *la Tour de Nesle*, à donner *Antony* (1831), une pièce qui semble prendre à contre-pied toutes les conceptions dramatiques du moment. L'auteur veut démontrer que « ... les passions sont les mêmes au XVe qu'au XIXe s. et que le cœur bat d'un sang aussi chaud sous le frac de drap que sous le corselet d'acier ». Sorti de ses oripeaux, des allusions historiques, débarrassé de la pléthore de couleur locale, de tous les attributs où il s'étouffait lentement, le drame romantique se donne de l'air. *Antony* reçoit un accueil enthousiaste. Dumas a bien mérité du théâtre romantique.

« Récit qui court sans cesse et qui sait enlever l'obstacle sans jamais faillir »

Son romantisme très personnel, Dumas l'apporte dans le roman. Ici, comme au théâtre, l'histoire se place au premier rang des préoccupations artistiques et de l'engouement du public. *Ivanhoé*, *Quentin Durward* ont fait école.

Avec Dumas, l'histoire, même quand elle témoigne de la collaboration d'Auguste Maquet (1813-1888), ancien professeur, se dégage des annales historiques, des sphères littéraires, des thèmes idéologiques. Elle se transforme en quelque sorte en état du cœur. La verve, l'alacrité, le talent dramatique de Dumas, où le sens du dialogue l'emporte sur celui de la description, la rendent populaire. Par la magie de ce conteur sans égal et le truchement de leur feuilleton, les plus humbles lecteurs de *la Presse* ou du *Siècle* pénètrent dans l'intimité des héros des *Trois Mousquetaires* (1844). Avec eux, ils assistent aux grands événements de l'histoire. « En direct », pourrait-on dire. La vie déborde. Chevauchées, franches beuveries, amitié indissoluble, panache des rapports avec les femmes, tout cela va droit au cœur des foules et part à la conquête du monde, fixant à tout jamais dans l'esprit des gens le chevaleresque à la française. Pas de profondeur psychologique, une morale peu intransigeante, mais le mouvement (dont parle Sainte-Beuve), de grands mythes comme celui du justicier dans le seul roman, *le Comte de Monte-Cristo* (1844-45), qui ne soit pas historique, quoiqu'il en garde l'esprit, font à Dumas un succès aussi énorme que sa production. Dans *Vingt Ans après* (1845), *la Reine Margot* (1845), *le Chevalier de Maison-Rouge* (1845), *le Vicomte de Bragelonne* (1848-1850) ou *Ange Pitou* (1852), le miracle de la vie est tel que le roman de Dumas est

passé au rang de classique. À l'égal d'un *Robinson Crusoé*.

D. S.-F.

📖 **J. Charpentier, *A. Dumas* (Tallandier, 1947). / H. Clouard, *A. Dumas* (A. Michel, 195). / A. Maurois, *les Trois Dumas* (Hachette, 1957). / I. Jean, *Alexandre Dumas, romancier* (Éd. ouvrières, 1973).**

Dumas (Alexandre), dit Dumas fils

▶ BOULEVARD *(théâtre du)*.

Du Mont (Henry de Thier, dit)

Compositeur et organiste wallon (Villers-l'Evêque, près de Liège, 1610 - Paris 1684).

Il fait ses études musicales à la maîtrise de la collégiale de Maastricht, dont il devient organiste en 1630. Il semble avoir gagné Paris vers 1638 ; quelques années plus tard, il est organiste de l'église Saint-Paul. Il joue également du clavecin, entre à ce titre dans la maison du duc d'Anjou et se voit confier la charge de claveciniste de la jeune reine de France en 1660. Après concours, il entre en 1663 comme maître à la Chapelle royale, dont il deviendra compositeur neuf ans plus tard. Veuf, il se voit conférer le bénéfice de l'abbaye de Silly et obtient le titre de chanoine de Maastricht. Il quitte la Chapelle royale en 1683, un an avant sa mort.

Il semble que Du Mont ait travaillé à Liège avec Léonard de Hodemont (v. 1575-1636), et qu'il ait découvert dans son pays la musique italienne. Son œuvre témoigne d'une continuelle recherche pour aboutir à une fusion entre la monodie sur basse continue issue de l'air de cour et les grands chœurs verticaux, à l'architecture desquels il a travaillé tout autant que son cadet Lully. Elle marque une transition entre les premiers motets avec symphonie de Jean Veillot (début du XVIIe s. - 1662) et Étienne Moulinié (v. 1660 - v. 1669) et les grandes cantates sur paroles latines de Michel Richard Delalande. Comparable à celle de Heinrich Schütz, cette œuvre comporte notamment des motets pour voix seule, deux voix et trois voix, d'une onction persuasive et d'une simplicité monodique qui s'oppose aux recherches vocales des Italiens de la même époque. Les cantiques sacrés paraissent de 1652 à 1662, et nombre de motets à deux, trois et quatre parties pour voix et instruments s'échelonnent entre *les Meslanges* de 1657, les *Airs à quatre parties sur la paraphrase des psaumes* de 1663 et un livre de motets paru chez Ballard en 1681.

Comme tout organiste-claveciniste, Du Mont a laissé pour les instruments à clavier ou pour les violes des préludes et des allemandes, d'abord traités en duo, puis en trio.

On citera également une manière d'oratorio, le *Dialogus de anima*, publié par son biographe Henri Quittard. Mais son œuvre la plus importante réside dans les vingt grands motets que Ballard publia deux ans après la mort de l'auteur (1686) sous le titre *Motets pour la Chapelle du Roy*. De même que ceux de Pierre Robert (v. 1618-1698) et Lully, ils ouvrent la voie à Delalande.

L'on n'aura garde, enfin, d'oublier les cinq messes en plain-chant musical, dont l'une est dite « messe royale » et qui évoque, en cette fin du XVIIe s., l'effort d'un compositeur soucieux de ressusciter — fût-ce en le modernisant par l'adjonction des sensibles — un chant grégorien aisément assimilable par les fidèles d'une paroisse.

N. D.

📖 **H. Quittard, *Un musicien, en France, au* XVIIe siècle : Henry Du Mont (Mercure de France, 1906).**

Dumont d'Urville (Jules Sébastien César)

Navigateur français (Condé-sur-Noireau 1790 - Meudon 1842).

De petite mais très authentique noblesse, Dumont d'Urville fait d'excellentes études classiques et se passionne pour la botanique. Mais il est simplement admissible au concours d'entrée à Polytechnique, en 1807. Il se découvre, par dépit, une vocation de marin. Aspirant en 1808, enseigne en 1812, il épouse en 1815 Adèle Pépin, fille d'un horloger de Toulon. En 1819 seulement, il participe à sa première véritable campagne de navigation, sur la *Chevrette*, chargée de relevés côtiers en Méditerranée orientale. L'année suivante, il observe la Vénus de Milo, encore pourvue, semble-t-il, de ses bras ; il contribue à emporter la décision qui permet d'acquérir le chef-d'œuvre (c'est au cours d'une rixe avec d'autres chalands que la Vénus sera mutilée...).

Lieutenant de vaisseau en 1821, Dumont d'Urville participe enfin à une expédition lointaine : sous les ordres de son ami Louis Isidore Duperrey (1786-1865), il parcourt le Pacifique de 1822 à 1825 et en ramène de très belles collections de plantes et d'animaux. Il obtient ensuite la direction d'une nouvelle mission en Océanie, qui doit notamment tenter de retrouver les restes de la malheureuse expédition de La Pérouse*, disparue depuis 1788. Parti de Toulon le 25 avril 1826, il visite la Nouvelle-Zélande, la côte nord de la Nouvelle-Guinée, qu'il cartographie le premier, et trouve enfin les ancres et les canons de son prédécesseur, à Vanikoro (26 févr. 1828), l'une des îles des Amis (Tonga) : un obélisque à la mémoire de La Pérouse est élevé sur le rivage. C'est après cette importante expédition que Dumont d'Urville propose les divisions conservées aujourd'hui pour la description géographique : Polynésie, Micronésie, Malaisie et Mélanésie. À son retour, malgré sa nomination au grade de capitaine de frégate (1829), il se juge mal récompensé pour une expédition dont il trouve les résultats immenses. La révolution de Juillet est pour lui une sorte de revanche, et il se charge bien volontiers de convoyer vers l'Angleterre Charles X et sa famille.

En 1836, Louis-Philippe lui confie une nouvelle expédition en Océanie, avec pour tâche complémentaire de pousser une pointe vers le pôle austral. Malgré l'opposition d'Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, il part de Toulon en septembre 1837, avec l'*Astrolabe* et la *Zélée*. Son voyage dure plus de trois années : en janvier 1838, il atteint 65° de latitude, au sud des Orcades du Sud, puis sillonne en tous sens le Pacifique. Le 1er janvier 1840, il pique de nouveau vers le sud ; le 14 janvier, le continent est aperçu. On réussit à y débarquer ; un drapeau tricolore est planté, et le pays nommé terre Adélie, en l'honneur de Mme Dumont d'Urville. L'expédition est de retour à Toulon le 6 novembre 1840. Nommé contre-amiral, le navigateur commence la relation de son voyage. Le 8 mai 1842, il se rend à Versailles par le tout nouveau chemin de fer pour assister au spectacle des Grandes Eaux avec sa femme et son jeune fils. Tous trois trouveront la mort au retour, lors de la première grande catastrophe ferroviaire.

S. L.

📖 **C. Vergniol, *Dumont d'Urville* (la Renaissance du livre, 1930).**

Dumoulin (Charles)

En lat. MOLINAEUS, jurisconsulte français (Paris 1500 - *id.* 1566), un des plus grands juristes de l'Ancien Régime.

Dumoulin commence sa carrière par le barreau : il n'y connaît guère la réussite. Il séjourne à l'étranger, fait des cours à Strasbourg et Tübingen, ne revenant en France qu'en 1557, en pleine Contre-Réforme. Ayant renoncé jeune au calvinisme pour se rallier à la doctrine de Luther, dans la Confession d'Augsbourg, il a déjà connu la condamnation de la Sorbonne et du parlement quand il déconseille au roi de France de publier les déclarations du concile de Trente et rédige une consultation qui fait alors contre lui l'unanimité des catholiques et des calvinistes ; enfermé par le parlement, il est seulement remis en liberté en 1564.

Dumoulin fut, en son siècle, un auteur considérable : son nom reste attaché à son travail de commentateur de la coutume de Paris, dont il commenta les deux premiers titres ; il publia par ailleurs des notes sur les autres coutumes. Seule sa vie agitée a pu, peut-être, nuire à l'étendue de son œuvre scientifique.

Son influence fut — de son temps et après lui — immense sur la doctrine et sur la pratique. Il éclipsa même ses plus grands contemporains, comme Bertrand d'Argentré (1519-1590) notamment, et, par ses travaux sur les coutumes et sur le droit romain, il travailla à l'unification du droit. Ses principaux ouvrages sont *Commentariorum in consuetudines Parisienses pars Ia* (1539), *De feudis* (1539), *Sommaire du livre analytique des contrats, usures, rentes constituées, intérêts et monnayes* (1547-1556), *Extricatio labyrinthi dividui et individui*. On peut

ajouter à ces œuvres le *Commentaire sur l'édit des petites dates.*

J. L.

dumping

Pratique commerciale consistant à vendre au-dessous du prix de revient.

Introduction

On emploie surtout ce terme pour définir le comportement d'entreprises vendant à l'étranger des produits nationaux à des prix inférieurs aux prix pratiqués sur le marché intérieur. Le dumping a commencé à être utilisé de façon systématique au milieu du XIXe s., essentiellement à l'exportation, par les pays qui étaient en cours d'industrialisation. Il est surtout réalisable par les grosses entreprises qui ont un chiffre d'affaires important et des productions diversifiées. Elles peuvent alors se permettre de vendre sans marge bénéficiaire certains produits en augmentant sensiblement la marge sur les produits qui seront vendus au-dessus du prix de revient.

Les différentes formes du dumping

Le dumping ne consiste pas toujours à afficher un prix au-dessous du prix de revient réel. D'autres procédures peuvent être utilisées :

— les ristournes en fin d'année, qui permettent finalement d'abaisser les prix de vente au-dessous du prix de revient ;

— certaines subventions à l'exportation, qui peuvent être assimilables à des pratiques de dumping, les subventions étant en général justifiées par des impératifs économiques de développement d'une branche d'industrie.

La réglementation du dumping

La réglementation du dumping en France a été édictée dans un objectif d'assainissement de la concurrence*. La circulaire du 31 mars 1960 relative à l'interdiction des pratiques commerciales restreignant la concurrence définissait le prix de revient d'un produit comme la somme du coût de production et, élément important, du coût de commercialisation. La loi du 2 juillet 1963 interdit la vente de tout produit en l'état à un prix inférieur à son prix d'achat effectif et fait de cette pratique un délit, le prix d'achat effectif étant déterminé par les services de contrôle, compte tenu des seules remises et ristournes inscrites sur la facture. Enfin, la circulaire du 30 mai 1970 relative à certaines mesures d'assainissement de la concurrence prévoit en France que la vente à perte est, en dehors de certaines exceptions légales, une pratique incompatible avec l'établissement d'une concurrence saine et sans avantage réel pour l'ensemble des consommateurs, la perte supportée sur quelques articles étant nécessairement compensée par des marges prélevées indûment sur les autres.

Au sein du Marché commun, l'article 86 du traité de Rome (1957) interdit, « dans la mesure où le commerce entre États est susceptible d'en être affecté, le fait pour une ou plusieurs entreprises d'exploiter de façon abusive une position dominante sur le Marché commun ou dans une partie substantielle de celui-ci..., d'imposer de façon directe ou indirecte des prix d'achat ou de vente ou d'autres conditions de transaction non équitables ».

A. B.

Dunant (Henri)

▶ CROIX-ROUGE.

Dunkerque

Ch.-l. d'arrond. du Nord ; 83 759 hab. *(Dunkerquois).*

Avec un trafic maritime de 30 Mt en 1975 (35 Mt en 1974), Dunkerque est le troisième port français de marchandises. La progression de ce trafic n'est qu'un aspect d'une révolution profonde. Autrefois port mal soutenu par sa région, bloqué derrière une frontière, Dunkerque développe ses fonctions industrielles, puis se découvre, vers 1967-1969, une vocation de port admirablement placé pour desservir l'Europe du Nord-Ouest.

L'histoire

Née peut-être au VIIe s. de la fondation par saint Eloi d'une « église des Dunes » (Düne-Kerke), dotée vers 1218 de nombreuses franchises, occupée de 1300 à 1305 par Philippe IV le Bel, cette bourgade de pêcheurs flamands devient au milieu du XIVe s. le centre d'une seigneurie érigée au profit de la maison de Bar. Elle est intégrée avec le comté de Flandre aux domaines du duc de Bourgogne (1384-1447), puis à ceux des Habsbourg d'Autriche (1477-1555/56) et d'Espagne (1555/56-1658). Elle est occupée par le duc François de Guise lorsqu'il reconquiert Calais le 6 janvier 1558. Reprise par Lamoral, comte d'Egmont, en 1559, reconnue possession du prince d'Orange en 1579, prise par le duc d'Anjou en 1582, elle retombe en 1583 sous la domination d'Alexandre Farnèse.

Seul port permettant le maintien de liaisons maritimes directes entre l'Espagne et les Pays-Bas, Dunkerque doit alors sa célébrité à ses corsaires, les « capres », qui harcèlent la flotte anglaise. Aussi, l'Angleterre s'allie-t-elle à la France, qui lui cède ce port occupé par Turenne au lendemain de la victoire des Dunes du 14 juin 1658. En 1662, Louis XIV le rachète moyennant 4 millions de livres.

Fortifiée par Vauban, base de hardis corsaires*, dont le plus célèbre, Jean Bart, harcèle victorieusement les flottes hollandaise et anglaise, notamment en 1692 et en 1693, la ville de Dunkerque est désarmée en vertu du traité d'Utrecht du 11 avril 1713. Fortifications démolies, port comblé, écluses détruites théoriquement pour toujours, elle est, en outre, soumise au contrôle quotidien d'un commissaire anglais imposé par le traité de Paris du 10 février 1763. Libérée de cette clause humiliante par le traité de Versailles du 3 septembre 1783, elle reprend son essor commercial, favorisé par la franchise accordée par Louis XIV grâce à laquelle elle exporte vins et eau-de-vie.

Siège de l'une des treize subdélégations de l'intendance de Lille constituée en 1691, la ville est incorporée en 1790 au département du Nord, dont elle deviendra sous-préfecture en 1803 (à la place de Berques, sa rivale). La Convention lui enlève sa franchise, ce qui oblige Dunkerque à s'adapter à son arrière-pays. Vainement assiégée par le duc d'York en 1795, elle devient en 1914 une base navale dont les navires maintiennent ouvertes les liaisons maritimes franco-anglaises à travers la Manche malgré l'action des sous-marins allemands.

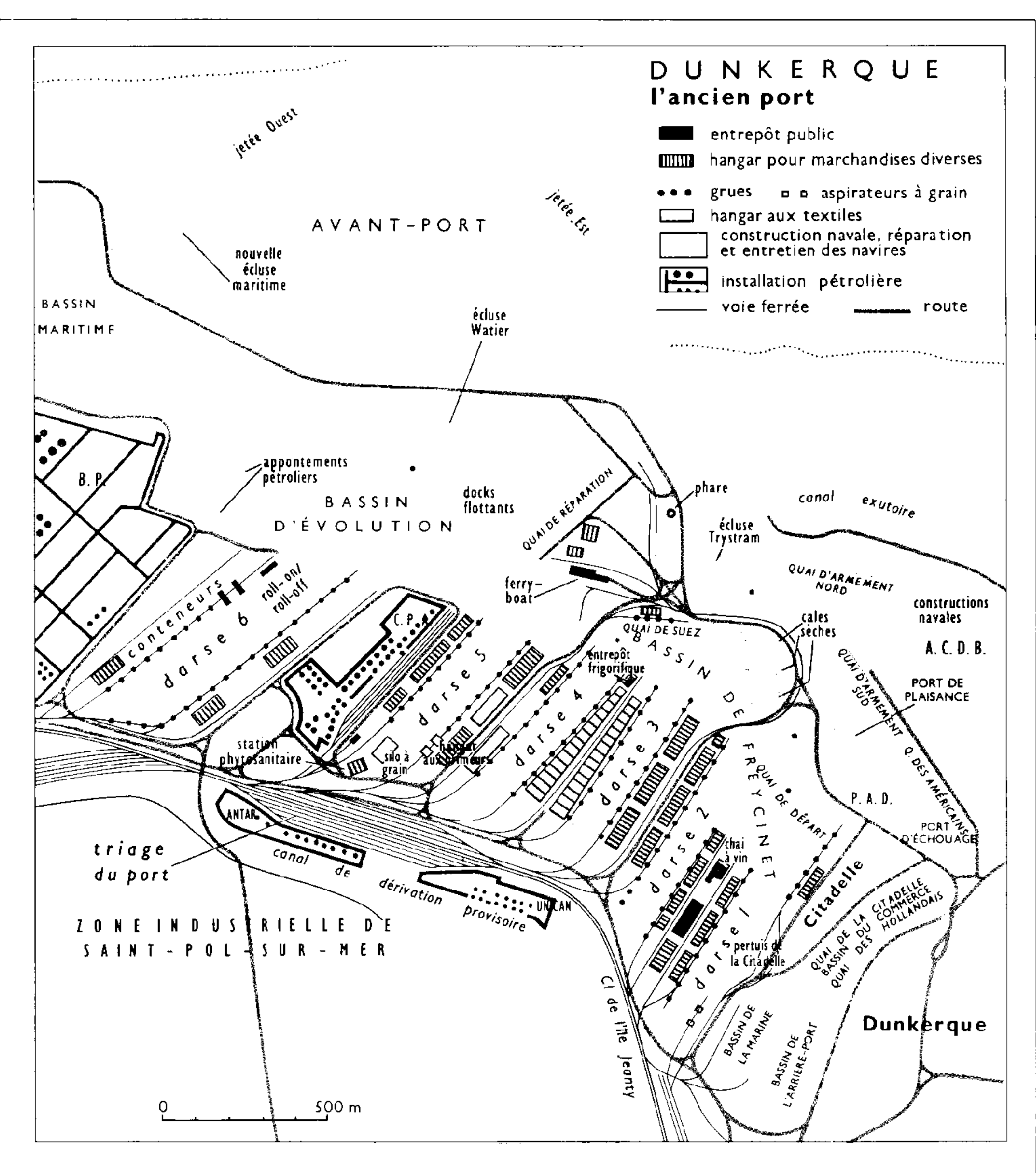
La ville, qui a été constituée en camp retranché aux ordres de l'amiral Abrial le 25 mai 1940, est assiégée par les Allemands du 28 mai au 4 juin ; 234 000 Anglais et 111 000 Français ayant été évacués par mer vers la Grande-Bretagne, elle tombe aux mains de l'ennemi le 14 juin.

Isolée par l'avance des forces alliées en septembre 1944, la garnison allemande ne dépose les armes que le 9 mai 1945, après la capitulation allemande de Berlin.

P. T.

L'agglomération

Dunkerque, Malo-les-Bains, Rosendaël et Petite-Synthe, localités voisines, au-

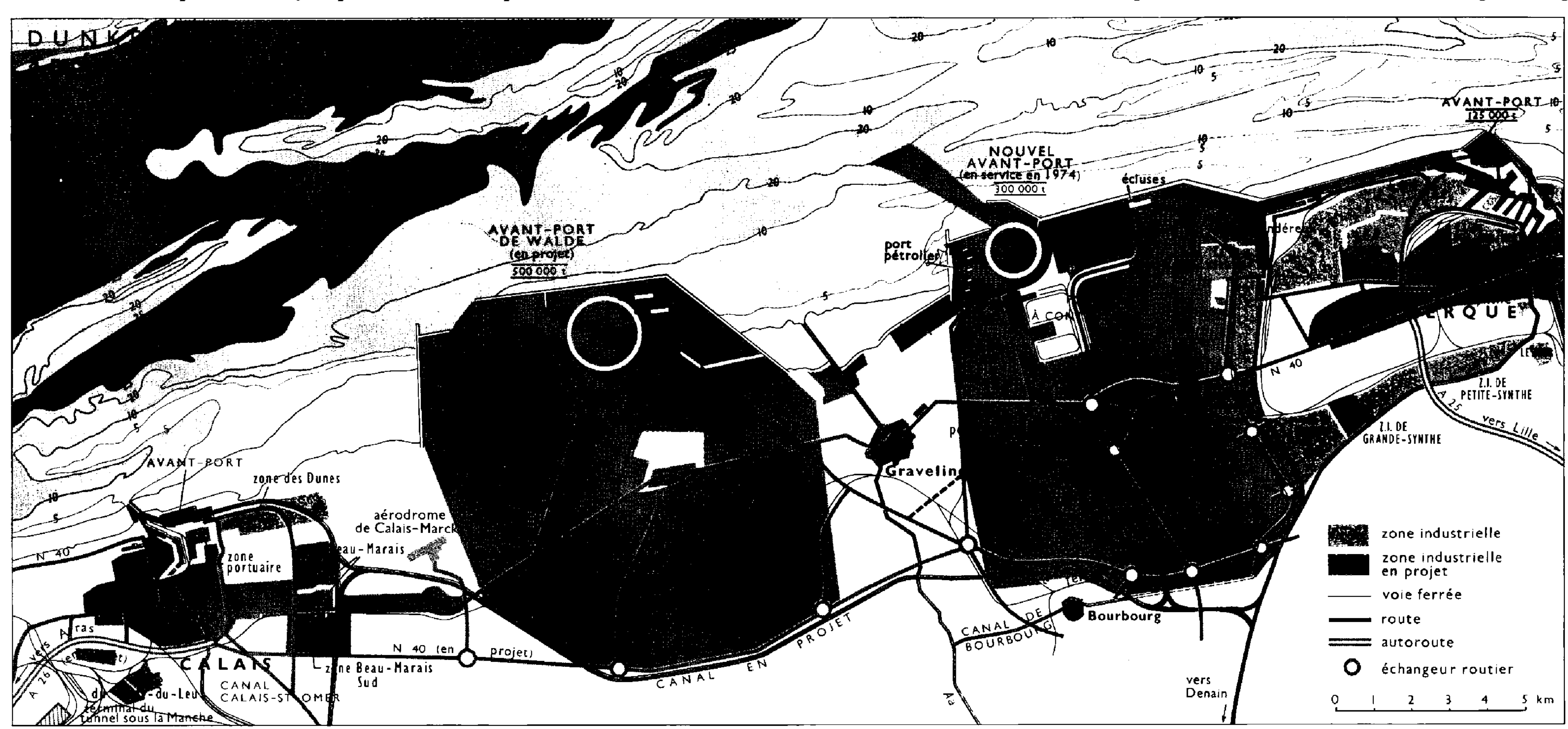


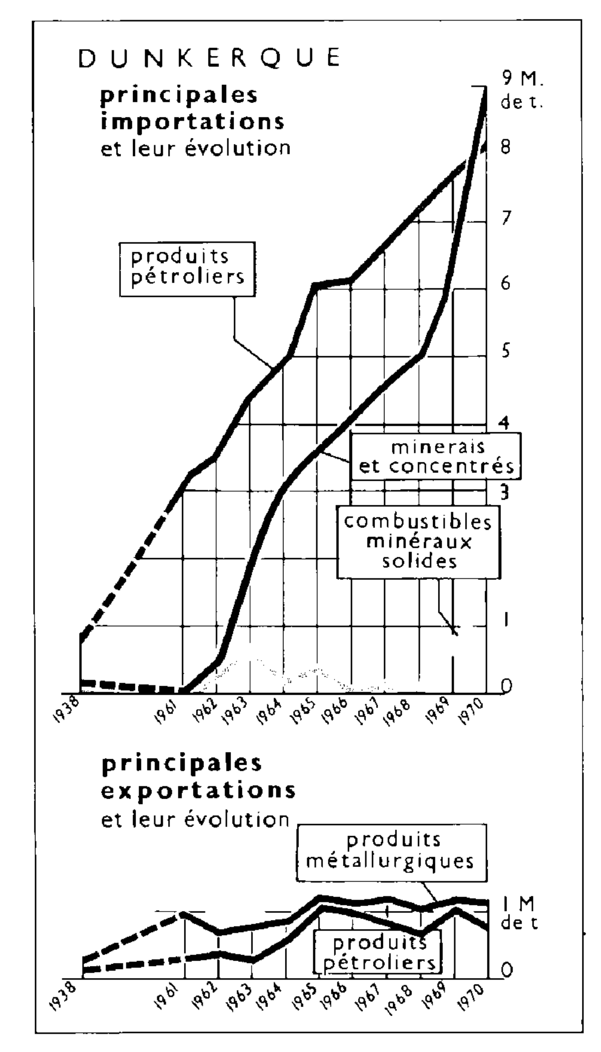
jourd'hui réunies, comptent ensemble environ 80 000 habitants. Une communauté urbaine englobe toutes les communes côtières du département du Nord et regroupe 190 000 habitants ; on prévoit une extension démographique considérable, qui porterait la population à 220 000 habitants vers 1980.

L'agglomération se développe dans deux directions à partir du noyau primitif : vers l'est, vers la frontière belge domine la fonction résidentielle et récréative avec une plage sableuse, des dunes, fonction qui doit être développée pour relever une image de marque et faciliter l'accueil (c'est la seule partie du littoral jusqu'à Amsterdam qui ne soit pas encore saturée par le tourisme). Vers l'ouest, le port et les industries partent en direction de Gravelines (atteint en 1971), tandis que des noyaux résidentiels avancent parallèlement au sud de cette zone.

Le port

Il se développa surtout après 1861, par le creusement de bassins. À la veille de la Seconde Guerre mondiale, on inaugurait l'écluse Watier, pouvant accueillir des navires de 55 000 t de port en lourd. Après la guerre, le port dut être presque entièrement reconstruit. En 1959, c'est le premier « bond en avant » : on creuse une nouvelle darse, plus grande que les autres (mais encore de conception traditionnelle), et surtout le port commence son extension vers l'ouest par la construction du bassin maritime, parallèle au rivage, gagné sur la mer et à l'abri d'une digue ; long

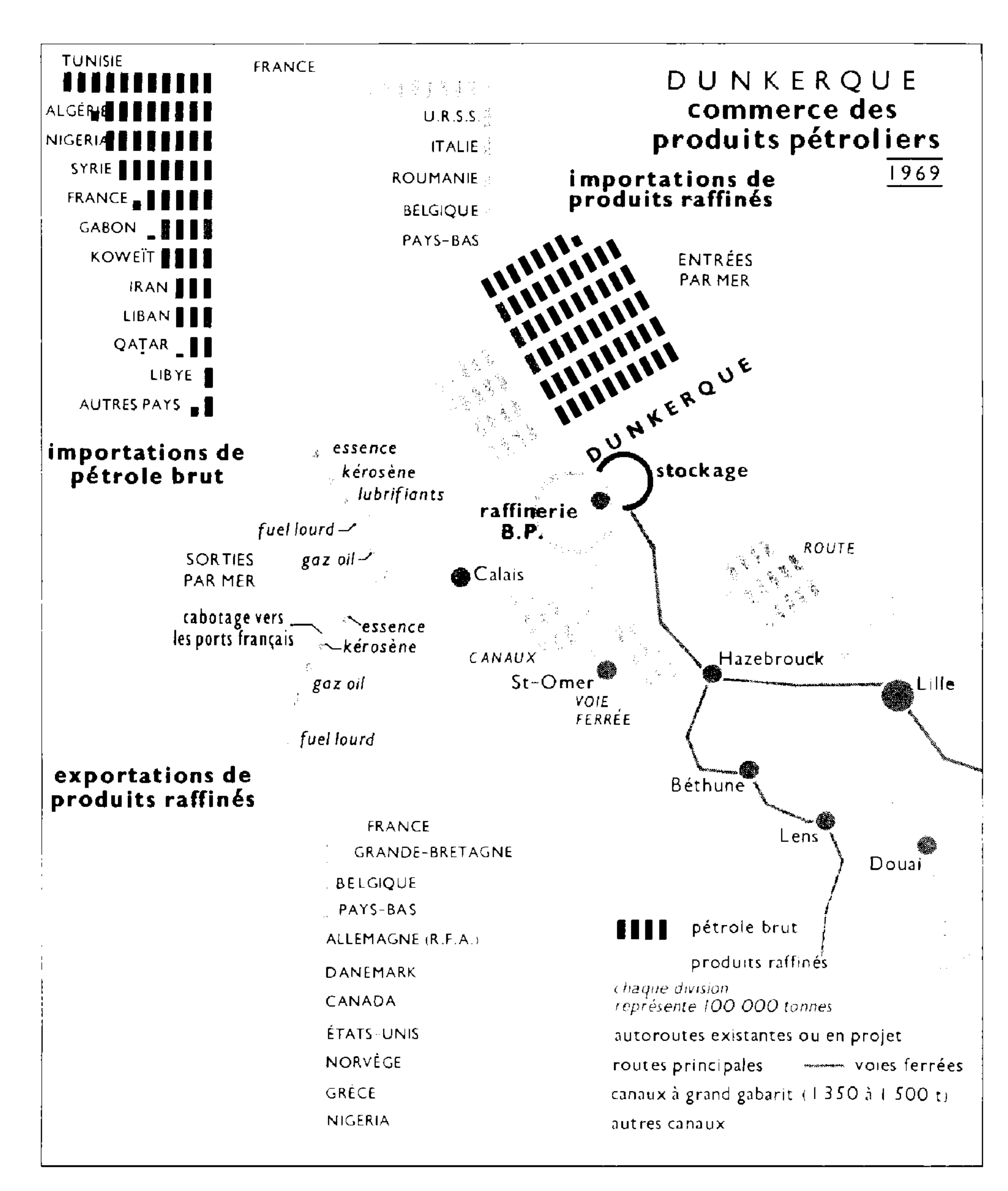




de 6 km, il est accessible, par écluse, depuis 1972, aux navires de 125 000 t. La partie sud du bassin est occupée par des quais et stockages à pondéreux, et surtout par une zone industrielle portuaire (raffinerie de pétrole, centrale électrique, Usinor).

En 1970 commence un « second bond en avant » qui doit tripler les surfaces portuaires et donner au port une longueur de 18 km. Près de Gravelines débutent en 1972 les travaux d'un avant-port, pouvant recevoir les navires de 300 000 t, et le creusement d'un bassin perpendiculaire à la côte, sans écluse, pour navires de 300 000 t. Le bassin doit s'allonger par la suite sur 6 km, tandis qu'un autre bassin, gagné sur la mer dans le prolongement du bassin maritime actuel, doit atteindre une longueur de 10 km, et l'on envisage un deuxième bassin perpendiculaire au rivage. Le port des années 60, parallèle au rivage, « consommait » trop de façade maritime précieuse (et rare dans l'Europe du Nord-Ouest) ; le port des années 70, pour une façade maritime de 8 km, s'enfonce de 7 km dans les terres. L'avant-port est destiné aux pétroliers géants ; la partie est du bassin aux trafics conteneur et roll-on/roll-off ; la partie ouest à une usine d'alumine et à une centrale électrique.

Dunkerque est encore loin derrière ses voisins du Benelux (Anvers et Rotterdam). Les entrées (24,5 Mt) dépassent largement les sorties (5,4 Mt). Les hydrocarbures tiennent une place relativement modeste (10,6 Mt), et Dunkerque est le premier port français pour les « marchandises sèches » ; les pondéreux en vrac forment l'essentiel (minerais de fer surtout : 9 Mt ; charbon : 1,6 Mt ; céréales, oléagineux, textiles, bois, phosphates). Si les marchandises diverses tiennent peu de place et si la conteneurisation s'est développée lentement (deuxième portique seulement en 1970), le trafic roll-on/roll-off, en revanche, a toujours été très important.



DUNKERQUE
commerce des produits métallurgiques
1969
MAURITANIE
LIBERIA
BRÉSIL
PÉROU
AUSTRALIE
ESPAGNE
SUÈDE
ALGÉRIE
NORVÈGE
ANGOLA
AUTRES PAYS
importations de minerai de fer par provenances
minerai de fer
charbon
manganèse
ENTRÉES PAR MER
REDISTRIBUTION (essentiellement par voie ferrée)
vers : Sarre
France du Nord et de l'Est
usines sidérurgiques
de : Nord, Lorraine et région parisienne
SORTIES PAR MER
de : USINOR et VALLOUREC (Dunkerque)
Calais
St-Omer
Hazebrouck
Lille
vers : usine USINOR de Denain
vers : Nord et région parisienne
Béthune
Lens
Douai
exportations de produits métallurgiques
ÉTATS-UNIS
ALGÉRIE
MAROC
IRAN
CÔTE-D'IVOIRE
FRANCE
PORTUGAL
ANTILLES FRANÇAISES
MADAGASCAR
AUTRES PAYS
minerai de fer
charbon
manganèse
produits métallurgiques
chaque division représente 100 000 tonnes
autoroutes existantes ou en projet
routes principales
voies ferrées
canaux à grand gabarit (1 350 à 1 500 t)
autres canaux

L'augmentation du tonnage des navires est une des causes de la révolution actuelle du port : les profondeurs nécessaires aux gros tonnages sont très proches de la côte à Calais, mais s'en éloignent vers le nord. Le port est aujourd'hui accessible aux navires de 300 000 t grâce à un chenal de 2 km, subparallèle aux bancs. De plus, il se trouve à l'entrée même de cette mer du Nord où les profondeurs sont faibles et qui est la mer la plus fréquentée avec le plus grand ensemble portuaire du monde.

Dunkerque était au sud du delta du Rhin, de la Meuse et de l'Escaut (position géographique accentuée par la politique française). Son appartenance au « delta » était considérée en 1965 comme déplacée, mais, aujourd'hui, Dunkerque s'affirme comme une porte d'entrée naturellement privilégiée du « delta » et des pays de l'Europe du Nord-Ouest.

Le port joue la carte de l'industrialisation à une époque où une grande partie des implantations nouvelles s'installe en bordure de la mer. Les industries « traditionnelles » sont la construction navale (Ateliers et Chantiers de Dunkerque et Bordeaux), l'industrie métallurgique (usine des Dunes : pièces moulées), l'industrie alimentaire (huilerie Lesieur), le raffinage du pétrole (B. P. et C. F. R.), d'une capacité de 1,15 Mt.

L'extension des années 60 a commencé avec la construction de l'usine sidérurgique d'Usinor. En bordure du bassin maritime, Usinor reçoit de l'étranger ses minerais et son charbon. La production de 2,5 Mt d'acier en 1969 devait passer à 8 Mt en 1975. Depuis 1969, une grande cokerie traite des houilles importées. Usinor occupait 6 000 personnes en 1970. À côté se sont installées notamment une fabrique de tubes (Vallourec), une centrale électrique de 500 MW, refroidie à l'eau de mer et une deuxième raffinerie de pétrole (C. F. R.).

Dunkerque n'est pas « le » port de la région du Nord : les ports belges sont aussi proches, c'est vers eux que se dirigent les cours d'eau, et l'on estime qu'ils offrent parfois des avantages. De plus, Dunkerque est souvent considéré par les villes du Nord comme un adversaire (ses succès actuels ne diminuent pas cette rivalité). D'autre part, les infrastructures de liaison ont pris un retard à combler. Si le réseau ferré est bon, la liaison fluviale est portée seulement à 1 350 t (convois poussés de 3 600 t) jusqu'à Denain. Le retard

autoroutier se comble, l'autoroute Dunkerque-Lille est achevée. Les mentalités ont changé : Dunkerque fait partie du « delta » : son *foreland* est exceptionnel. Il doit viser le ravitaillement de l'Europe du Nord-Ouest : déjà son minerai de fer arrive en Sarre ; il cherche maintenant, notamment, à alimenter en pétrole brut la Belgique et la Ruhr ; l'« utopie » des années 60 est devenue l'objectif des années 70. Chaque année voit s'améliorer rapidement les liens avec l'arrière-pays français et européen.

A. G.

▶ *France (campagne de) [1940] / Nord (dép. du).*

📖 **A. de Saint-Léger, *Un chapitre des relations entre la France et l'Angleterre. La question de Dunkerque et du canal de Mardyck à la fin du règne de Louis XIV, 1709-1715* (Tallandier, Lille, 1904). / L. Lemaire, *Histoire de Dunkerque des origines à 1900* (Imprimerie du Nord maritime, Dunkerque, 1928). / A. Doumenc, *Dunkerque et la campagne de Flandre* (Arthaud, Grenoble, 1947). / A. Lepotier, *Dunkerque* (France-Empire, 1975).**

Dunoyer de Segonzac (André)

Peintre français (Boussy-Saint-Antoine, Essonne, 1884 - Paris 1974).

Son père appartenait à une vieille famille originaire du Quercy. Sa mère était la petite-fille de Jean Charles Persil, garde des Sceaux au temps de Louis-Philippe et immortalisé par Daumier sous le sobriquet de « Père Scie ». Ses parents le destinaient à Saint-Cyr, mais il manifesta surtout des dons pour le dessin. On ne contraria pas sa vocation.

En 1901, André Dunoyer de Segonzac est élève à l'académie libre que dirige Luc Olivier Merson. Il échoue au concours d'entrée à l'École nationale supérieure des beaux-arts, entre à l'académie Julian, mais opte bientôt pour l'académie de la Palette, dont les professeurs sont Charles Guérin, Jacques Emile Blanche, Georges Desvallières, Charles Cottet, qui l'orientent vers le Salon d'automne, où il débutera en 1908. Il se lie d'amitié avec Jean-Louis Boussingault (1883-1943), et tous deux font atelier commun. Avec Luc Albert Moreau (1882-1948), ils forment un trio d'inséparables auquel viendront se joindre plusieurs artistes de leurs âge, partisans comme eux de s'exprimer en faisant abstraction des inquiétudes mentales de la génération montante. Ils résistent à l'influence de Guillaume Apollinaire et entendent se laisser aller à leur goût du naturel, à leur amour du réel tel qu'il se présente directement aux yeux. À cet égard, André Dunoyer de Segonzac n'a jamais changé de position.

En 1908, il fait la découverte des beautés de Saint-Tropez, qui va devenir un de ses points d'attache préférés. Il publie en 1909-10 ses dessins d'après les Ballets russes et les danses d'Isadora Duncan. Il voyage en Italie, en Sicile, en Espagne, en Afrique du Nord. Au Salon des artistes indépendants, en 1912, il est remarqué par Roger Marx et vend à Paul Poiret une toile importante (*les Buveurs*, 1910). En 1914, il fait, à trente ans, sa première exposition particulière, puis il est mobilisé. Après l'armistice, il s'installe à Chaville, où une serre désaffectée devient son atelier. En 1917, il expose à Paris ses dessins de guerre, d'après lesquels il illustrera, de Roland Dorgelès, *les Croix de bois* (1919) ; la même année, Jean Emile Laboureur (1877-1943) l'initie à la technique de l'eau-forte. En 1920, il expose à Paris et à Londres des paysages et des nus.

De 1922 à 1926, il exécute des scènes de canotage et des nus en plein air, et illustre le *Tableau de la boxe* de Tristan Bernard, *la Boule de Gui* et *le Cabaret de la belle femme* de Roland Dorgelès. Il exécute à l'eau-forte un portrait de Colette, avant d'illustrer, de celle-ci, *la Treille muscate* (1930). Il obtient en 1933 le prix Carnegie et en 1934 le grand prix de peinture à la Biennale internationale de Venise ; il illustre, de Virgile, les *Géorgiques* (1928-1946), qu'il situe dans des paysages de Provence. À partir de 1940, il commence à produire de grandes aquarelles. Il est élu en 1947 à la Royal Academy et en 1948 à l'Académie royale de Belgique.

Son œuvre a pu être comparée à une composition musicale : *allegro vivace*, les dessins et les gravures ; *andante*, les aquarelles ; *largo*, les peintures. Il existe un musée Dunoyer de Segonzac à Boussy-Saint-Antoine, et l'artiste est représenté au musée national d'Art moderne, au musée des Beaux-Arts de la Ville de Paris, au musée de l'Annonciade à Saint-Tropez, ainsi qu'à l'étranger.

M. G.

📖 **P. Jamot, *André Dunoyer de Segonzac* (Floury, 1941). / M. Gauthier, *Dunoyer de Segonzac* (les Gémeaux, 1949). / C. Roger-Marx, *Dunoyer de Segonzac* (Cailler, Genève, 1952). / A. Lioré et P. Cailler, *Catalogue de l'œuvre gravé de Dunoyer de Segonzac* (Cailler, Genève, 1960-1971 ; 8 vol.). / *Dunoyer de Segonzac, dessins* (Cailler, Genève, 1970). / H. Hugault, *Dunoyer de Segonzac* (Bibl. des arts, 1973). / R. Passeron, *les Aquarelles de Dunoyer de Segonzac* (Bibl. des arts, 1976).**

Duns Scot (John)

Philosophe et théologien écossais (Duns, Écosse, v. 1266 - Cologne 1308).

Il entra dans l'ordre de Saint-François vers 1280. Après avoir enseigné la théologie à Oxford et à Paris, il refusa, le 25 juin 1303, de souscrire à l'appel de Philippe le Bel contre Boniface VIII et dut quitter la France pour Oxford, où il enseigna sous Guillaume de Ware. Revenu cependant à Paris en 1304, il y enseigna quelques mois, en 1306-07, avant d'être nommé à Cologne.

Les œuvres

Les écrits de Duns Scot, recueillis par ses disciples, ont subi retouches, additions et compléments de toutes sortes. Une édition critique a été entreprise de nos jours à Quaracchi et à Rome (sous la direction de Charles Balić) pour retrouver l'œuvre authentique de Duns Scot. Le *Cours d'Oxford* (*Ordinatio*, communément appelée *Opus oxoniense*) est l'ouvrage le plus considérable, celui auquel se réfère habituellement l'école scolastique ; il s'agit d'un commentaire sur les *Sentences* de Pierre Lombard. Le *Cours de Paris (Reportata parisiensia)*, moins connu et partiellement édité seulement, est d'un abord plus facile. Des questions disputées *(collationes)* à Oxford et à Paris viennent compléter ces deux ouvrages principaux. À Cologne, Duns Scot rédigea enfin l'opuscule *Du premier principe de toutes choses (De primo principio)*, consacré à la démonstration de l'existence de Dieu, considéré jusqu'ici comme remanié, mais tenu aujourd'hui pour authentique. Les autres œuvres sont apocryphes.

Pour comprendre la pensée de celui qu'on appelle le « Docteur subtil », on se souviendra qu'au moment où il enseignait Thomas d'Aquin n'était aucunement devenu le maître officiel. Au contraire, certaines thèses thomistes, mêlées à des propositions averroïstes, avaient été condamnées en 1277 par l'évêque de Paris et l'archevêque de Canterbury.

La pensée de Duns Scot est mue non pas par le propos de s'opposer à celle de Thomas d'Aquin, mais plutôt par la volonté de retrouver une synthèse traditionnelle qui fasse place aux décisions libres et imprévisibles du Tout-Puissant, et qui, ainsi, soit plus conforme à la vérité manifestée par la Révélation. Philosophe, Duns Scot le fut, certes, mais, plus que Thomas d'Aquin, il voulut l'être en théologien. Il posa ainsi, plus que son prédécesseur peut-être, le problème du statut de la philosophie chrétienne.

La métaphysique de Scot

C'est une métaphysique non seulement de l'être, mais aussi de la transcendance : le concept d'être englobe pour Scot tout être et culmine dans l'être infini, positif et absolu qu'est Dieu. Il n'y a pas, comme pour Thomas d'Aquin, analogie de l'être : l'être est conçu plutôt comme univoque, en vertu d'une vision unifiante qu'on peut estimer plus théologique que philosophique. Si Scot s'appuie sur Avicenne plutôt que sur Averroès, c'est parce qu'Avicenne, selon lui, a mieux compris qu'Aristote la notion de premier être, grâce à son idée de la création et à sa formation coranique. Averroès tenait, par fidélité à Aristote, que l'objet propre de la métaphysique se trouve dans l'ordre physique : le moteur immobile — thèse acceptée par Thomas d'Aquin dans la *prima via*.

Scot revient à la position d'Avicenne, qui considère la métaphysique comme au-delà du sensible, comme la science de l'*étant*, qui remonte d'elle-même à l'étant premier sans s'appuyer sur des arguments contingents, puisque le monde contingent aurait pu ne pas être. Ce regard sur l'être s'appuie certes sur la foi, mais, pour Scot, il est proprement philosophique. Il est sans doute dans le statut présent un regard imparfait, qui ne peut prétendre être absolument spéculatif, mais il atteint réellement son objet, car la démarche par laquelle il est perçu est pour Scot non point du subjectivisme, mais un véritable réalisme de la connaissance.

Cette métaphysique se distingue de celle de Thomas d'Aquin en ceci que l'existence n'intervient plus comme un attribut ajouté du dehors à l'essence. La distinction d'essence et d'être n'est plus située dans l'être physique, bien qu'elle ait toujours son fondement dans la chose elle-même. La métaphysique de Duns Scot est davantage tournée vers le possible ; elle considère l'« existible », tout ce qui est comme tout ce qui *peut* être ; elle porte donc davantage sur la réalité commune à tout ce qui est ou peut être plutôt que sur l'être tel, contingent. Ainsi la réalité intelligible n'est-elle ni une idée ni la chose elle-même, mais le subs-

trat de tous les transcendants (l'un, le vrai, le bien ; le fini et l'infini, le nécessaire et le contingent ; les perfections modales). Cependant, la saisie de l'étant ne serait saisie d'emblée comme nécessaire que si tout ce qui est était nécessaire. Comme tel n'est pas le cas, l'étant a besoin de l'existence concrète pour devenir. Ainsi apparaît le réalisme foncier de la pensée de Scot, qui n'a pas toujours été reconnu.

La preuve de l'existence de Dieu proposée par Scot dans la *Reportata parisiensia* et dans le *De primo principio* est originale. Au lieu de partir des corps mobiles comme Thomas d'Aquin, Duns Scot s'appuie sur le « muable », qui constitue une aptitude effective, une passion transcendante, et il remonte par dépassement jusqu'à l'étant premier, qui n'est affecté d'aucune relation de dépendance. La démarche s'apparente à celle de saint Anselme ; mais elle est notablement différente, car Scot suppose déjà acquis que l'être premier soit possible et ne supporte aucune contradiction. Il ne fait pas jaillir l'existence de l'essence, car l'étant premier, visé à titre d'existible, est mis en rapport avec l'étant contingent et muable. La démarche est un passage de l'être mondain et créé, qui pourrait ne pas être, à l'être qui ne peut pas ne pas être. Le Dieu ainsi atteint est premier dans l'ordre de la causalité et de la finalité, source de tout être et de toute propriété transcendante. La Révélation viendra préciser les libres décisions de sa volonté toute-puissante, volonté de justice ou de miséricorde.

La morale de Scot

Si Duns Scot souligne la volonté et la toute-puissance divine, il n'en conclut pas pour autant que nos actes sont bons en tant qu'il nous est ordonné par Dieu de les accomplir, mais, au contraire, que nous devons les accomplir parce qu'ils ont été établis bons. Les deux premiers commandements du Décalogue résultent pour Duns Scot des exigences du « droit naturel » et le troisième (le respect du sabbat) dans une certaine mesure aussi, puisqu'il règle le culte suivant l'ordre de la nature. Quant aux sept autres commandements, appelés par Scot « deuxième table de la Loi », ils concernent les rapports entre les créatures contingentes et n'ont donc pas le même caractère absolu : ils résultent plus directement d'une volonté du Législateur. Duns Scot s'éloigne donc ici de la position de Thomas d'Aquin, pour qui l'ensemble du Décalogue rejoint la « loi naturelle », considérée comme nécessaire, irréversible et immuable.

Selon Duns Scot, les hommes naissent « naturellement libres » ; les rapports de dépendance relèvent du droit positif. La propriété n'est pas un droit naturel tel qu'elle puisse être toujours considérée comme légitime : le transfert des propriétés est justifié lorsque le possesseur ne fait pas servir ses avoirs dans le sens du bien commun. Scot admet le « contrat de société » invoqué à son époque pour justifier le prêt à intérêt, à condition qu'aucune partie n'en tire un bénéfice automatique, tandis que l'autre serait lésée. Ainsi, Duns Scot fait confiance à l'effort industrieux de l'homme. D'une façon générale, il accorde beaucoup plus d'intérêt que Thomas d'Aquin au droit positif. L'autorité légitime repose pour lui sur l'entente des citoyens et sur la délégation de pouvoirs que ceux-ci conviennent de lui accorder.

Si la cité apparaît comme une institution tardive, la famille est primitive. Elle dépend cependant, elle aussi, d'une loi divine « positive » et non naturelle, car elle repose sur un contrat. La fécondité était, avant la chute, un bien raisonnablement voulu, non une nécessité de nature ; depuis la chute, les lois réglant l'union charnelle ont pour Scot un caractère relatif. La polygamie, en tant qu'elle accomplit le commandement de fécondité, peut, pour Scot, être tenue pour juste et légitime, bien qu'elle le soit moins que la monogamie, meilleure du point de vue non de la fécondité, mais des rapports interpersonnels entre époux.

B.-D. D.

E. Longpré, *la Philosophie du bienheureux Duns Scot* (Librairie de Saint-François, 1924). / M. de Wulf, *Histoire de la philosophie médiévale*, t. II (Vrin, 1934). / E. Gilson, *Jean Duns Scot* (Vrin, 1952). / G. de Lagarde, *la Naissance de l'esprit laïc au Moyen Âge*, t. III (Nauvelaerts, 1963). / *John Duns Scot*, 1265-1965 (Washington, 196). / Congrès scottiste d'Oxford, *De doctrine Joannis Duns Scotis* (Edimbourg et Rome, 1968). / L. Veuthey, *Jean Duns Scot, pensée théologique* (Éd. franciscaines, 1968).

Duparc (Henri)

Compositeur français (Paris 1848 - Mont-de-Marsan 1933).

Représentant éminent de la mélodie française d'inspiration romantique, Henri Duparc naît dans un milieu bourgeois où la pratique des arts et de la musique était à l'honneur. Au collège des Jésuites de Vaugirard, il a pour professeur de piano César Franck, qui pressent son exceptionnelle sensibilité musicale et le familiarise avec les grands maîtres, tandis que la fréquentation des concerts du conservatoire lui révèle les symphonies de Beethoven.

Tout en poursuivant ses études de droit, il travaille l'harmonie et le contrepoint sous la direction de César Franck, qui encourage de ses conseils ses premiers travaux. De 1867 date probablement la sonate pour piano et violoncelle récemment retrouvée ; en 1868, il publie cinq mélodies dont il ne gardera que *Soupir* et *Chanson triste* pour l'édition définitive ; en 1869, il compose *Absence*, qui deviendra plus tard *Au pays où se fait la guerre*, et il publie *Feuilles volantes*, six petites pièces pour le piano. C'est également l'époque où il se lie d'amitié avec Alexis de Castillon (1838-1873), puis avec Vincent d'Indy, qui deviendront, grâce à lui, les fervents disciples de César Franck. Le futur fondateur de la Schola cantorum habitait, avenue de Villars, le même immeuble que la famille irlandaise Mac Swiney, où il venait fréquemment faire de la musique ; c'est là qu'il rencontra Duparc, qui allait épouser un peu plus tard (1871) Ellen Mac Swiney. Au cours des années 69 et 70, Duparc effectue quelques voyages en Bavière, séjourne chez Liszt à Weimar, rencontre pour la première fois Richard Wagner et assiste à Munich (26 juin 1870) à la création de la *Walkyrie* en compagnie de Saint-Saëns et Catulle Mendès. Après la guerre de 1870, il organise chez lui des réunions amicales où se retrouvent les littérateurs, poètes et musiciens les plus notoires de ce temps ; celles-ci se poursuivront jusqu'en 1880, et c'est au cours de l'une d'elles que Saint-Saëns et Romain Bussine décideront de fonder la Société nationale de musique, dont Henri Duparc restera longtemps l'actif secrétaire. La Société nationale fait entendre en 1874 un *Poème nocturne* pour orchestre en trois parties (seule la première, *Aux étoiles*, a été conservée) ainsi qu'une suite de *Ländler* et, trois ans plus tard, le poème symphonique *Lénore*, inspiré d'une ballade de G. A. Bürger. Les mélodies qui rendront célèbre Duparc s'échelonnent jusqu'en 1884 ; entre-temps celui-ci a fondé avec d'Indy les Concerts de musique moderne (1878) ; il s'est rendu plusieurs fois en Allemagne, notamment à Munich avec Chabrier pour assister à *Tristan* et à Bayreuth (1883-1886). De 1880 à 1885, il réside chaque été dans la propriété de ses parents à Marnes-la-Coquette, dont il devient temporairement le maire, puis il s'installe à Monein, près de Pau, et y réside jusqu'en 1897. C'est là qu'il ébauche *la Roussalka*, projet d'opéra qu'il détruira plus tard, et que, par l'intermédiaire de Charles de Bordeu (1857-1926), il fait la connaissance de Francis Jammes. L'amitié de ces trois êtres d'élite durera jusqu'à leur mort. En 1902, Duparc se rend pour la première fois à Lourdes ; il y retourne en 1906 avec Paul Claudel et Francis Jammes ; il s'oriente vers une vie intérieure profonde empreinte d'un mysticisme et d'un esprit contemplatif qui contribuent à l'éloigner de toute création artistique ici-bas. Sa santé, chancelante depuis de nombreuses années, l'incite à

les œuvres éditées

1. Piano : *Feuilles volantes* (Flaxland, 1869).

2. Orchestre : *Lénore*, poème symphonique (Rouart, 1875); *Aux étoiles*, nocturne (Rouart, 1911).

3. Musique religieuse : *Benedicat vobis Dominus*, motet à 3 voix mixtes (Rouart, 1920).

4. Mélodies pour piano et chant :
1868 *Chanson triste* (J. Lahor);
Soupir (Sully Prudhomme).
1869 *Au pays où se fait la guerre* (T. Gautier) [édition définitive, Rouart-Lerolle, 1911].
1870 *l'Invitation au voyage* (Baudelaire).
1871 *la Vague et la cloche* (F. Coppée).
1874 *Elégie* (T. Moore).
1878 *Extase* (J. Lahor).
1879 *le Manoir de Rosemonde* (R. de Bonnières).
1880 *Sérénade florentine* (J. Lahor).
1882 *Phydilé* (Leconte de Lisle).
1883 *Testament* (A. Silvestre);
Lamento (T. Gautier).
1884 *la Vie antérieure* (Baudelaire).

Avant l'édition définitive, *Soupir* et *Chanson triste* avaient paru dans un recueil de cinq mélodies comprenant en outre : *Sérénade* (Gabriel Marc), *Romance de Mignon* (Goethe), *le Galop* (Sully Prudhomme) [Flaxland 1870].

5. Duo : *la Fuite* (T. Gautier), soprano et ténor, 1871 (Demets, 1872).

s'installer sur les bords du lac Léman, à La Tour-de-Peilz, en Vevey (1906-1913), et à faire différentes cures. Il revient à Tarbes près de ses enfants, subit (sans résultat) l'opération d'un glaucome et s'installe en juillet 1924 à Mont-de-Marsan, où il restera jusqu'à sa mort, vivant dans la prière et la pensée de Dieu. S'il a détruit la plupart de ses œuvres, les treize mélodies qu'il a consenti à laisser éditer restent un des plus nobles et des plus purs joyaux de la musique française.

G. F.

🕮 O. Séré, *Musiciens français d'aujourd'hui* (Mercure de France, 1911 ; nouv. éd., 1921). / C. Oulmont, *Musique de l'amour*, t. II : *Henri Duparc* (Desclée De Brouwer, 1935). / F. L. Merle, *Psychologie et pathologie d'un artiste : H. Duparc* (Delmas, 1936). / P. Landormy, *la Musique française de Franck à Debussy* (Gallimard, 1944). / *Henri Duparc, une amitié mystique, d'après ses lettres à Francis Jammes* (Mercure de France, 1944). / G. Samazeuilh, *Musiciens de mon temps* (Renaissance du livre, 1948).

Dupleix (Joseph François)

Administrateur colonial français (Landrecies 1696 - Paris 1763).

Baptisé le 1er janvier 1697, Dupleix naquit dans les derniers jours de 1696. Il était le fils d'un haut fonctionnaire, contrôleur général, qui sera chargé d'administrer en 1698 la manufacture des tabacs de Ploujean, près de Morlaix. Les bénéfices de cet établissement étant réservés à la Compagnie des Indes, le gérant de ces fonds était bien placé pour faire entrer son fils dans cet organisme.

En 1722, Joseph François Dupleix s'embarque pour l'Inde avec une nomination d'importance, celle de premier conseiller au Conseil supérieur de Pondichéry. Prudent, il ne s'impose pas. Sa nomination est d'ailleurs rapportée par Paris. Le Conseil supérieur de Pondichéry lui garde cependant une fonction de simple conseiller et l'initie à la diplomatie subtile de la Compagnie des Indes. Mais Dupleix entre peu à peu en conflit avec le gouverneur, Pierre Christophe Lenoir. La Compagnie donne tort à ce dernier, qui est cassé (1729). En 1730, Dupleix est nommé gouverneur de Chandernagor : il va transformer cette pauvre loge en une petite ville coquette, tout en développant considérablement sa fortune par le commerce « d'Inde en Inde », comme le veut la tradition (en fait, les dirigeants locaux de la Compagnie des Indes ne sont pas rémunérés). Il épouse en 1741 la veuve de son ami Jacques Vincens : cette belle métisse va, par sa connaissance de l'Inde, rendre d'immenses services au gouverneur de Chandernagor et faciliter ses interventions dans les affaires locales. Ces immixtions sont, d'autre part, très favorisées par la dégénérescence de l'empire du Grand Moghol : ainsi, ce dernier en vient à accorder à Dupleix le titre de nabāb, dignité princière de première importance. Peu après, au début de 1742, Dupleix regagne Pondichéry : il vient d'être nommé gouverneur général des Établissements français dans l'Inde. Il doit bientôt faire face aux problèmes posés par la guerre de Succession d'Autriche, qui met les possessions françaises à la merci des Anglais, maîtres des mers. Grâce à la petite flotte du gouverneur de l'île de France, Mahé de La Bourdonnais, une escadre ennemie est repoussée (8 juill. 1746), ce qui prélude à la prise, par ce dernier, de Madras, la capitale des Établissements anglais de la péninsule (21 sept. 1746). Un violent conflit, dû au flou qui entoure la définition de leurs responsabilités, oppose alors La Bourdonnais à Dupleix : le premier s'engage à rendre Madras contre rançon, mais ses navires sont ravagés par un ouragan, et il n'a plus aucun moyen pour imposer sa volonté à son rival, qui garde la ville. À la fin de la guerre franco-anglaise, l'énergie de Dupleix permet de repousser les troupes d'Edward Boscawen, qui ont tenté de s'emparer de Pondichéry (fin juill. - fin sept. 1748). La paix d'Aix-la-Chapelle (18 oct. 1748) oblige à rendre Madras. Cependant, la prise de cette ville avait fourni à Dupleix l'occasion d'intervenir militairement dans les affaires indigènes avec un succès inespéré : le suzerain théorique de Madras, Anaverdi-Khān, exigeait qu'on lui restitue la place forte. Mais les troupes de son fils furent écrasées sur la rivière Adyār le 4 novembre 1746.

Après la paix avec les Anglais, Dupleix conserve, avec sa petite armée, l'instrument qui va lui permettre de dominer la moitié du Deccan en s'introduisant dans l'inextricable réseau d'intrigues d'un monde en pleine décomposition féodale. Ainsi, dès 1749, une victoire remportée sur Anaverdi-Khān soumet à l'influence française la moitié du Carnatic. Par sa victoire sur Nāṣir Jang (15 déc. 1750), Dupleix place son protégé Muzaffar Jang à la tête de six grands « Ṣubab » (provinces) du Deccan et le fait seconder (et surveiller) par le marquis de Bussy.

L'expansion de la France et de son commerce dans l'intérieur de l'Inde menace directement celle des Anglais, qui réagissent bientôt : dirigés par Robert Clive, ils occupent une partie du Carnatic au début de 1752. Le 13 juin 1752, l'armée française commandée par Law de Lauriston, qui appuie notre allié Chanda Sāhib, capitule, dans une île de la Kāviri, devant une coalition formée par les Anglais et Muhammad 'Alī. L'œuvre de Dupleix s'effondre malgré quelques contre-offensives heureuses : son entreprise démesurée alarme de plus en plus la Compagnie des Indes ; à Paris, ses nombreux ennemis obtiennent sa perte. Charles Robert Godeheu de Zaimont, débarqué à Pondichéry le 1er août 1753, relève Dupleix de tous ses titres et fonctions. De retour en France en juin 1754, ce dernier cherche à faire valoir ses droits, qu'il juge considérables, intente un procès à la Compagnie des Indes, mais se heurte en fait à des créanciers de plus en plus agressifs. Il meurt en novembre 1763, et il aura vécu assez pour voir, après la signature du traité de Paris (10 févr. 1763), la ruine presque complète de la puissance française dans l'Inde*.

S. L.

🕮 A. Martineau, *Dupleix, sa vie, son œuvre* (Éd. géogr. maritimes et coloniales, 1933). / J. Charpentier, *Dupleix et l'empire des Indes* (Marne, 1937). / G. Jouveau-Dubreuil, *Dupleix ou l'Inde conquise* (A. Maisonneuve, 1942). / R. Delavignette et C. A. Julien, *les Constructeurs de la France d'outre-mer* (Corrêa, 1946). / R. Maran, *les Pionniers de l'Empire*, t. III (A. Michel, 1955).

Duquesne (Abraham, marquis)

Marin français (Dieppe 1610 - Paris 1688).

Fils d'un marin du commerce, il embarque très jeune avec son père. En 1627, il est son second sur le *Petit-Saint-André*, navire éclaireur de la flotte armée par le roi. Son père étant malade, il prend le commandement du vaisseau et enlève à l'abordage un bâtiment hollandais, le *Berger*, qu'il ramène à Dieppe et qui lui est attribué par jugement de l'Amirauté. Richelieu l'admet dès lors dans la Marine royale, qu'il est en train de créer. En 1635, Duquesne commande le *Neptune* en Méditerranée et participe en 1636 à l'opération navale qui permet au roi de reconquérir devant Cannes les îles de Lérins, encore aux mains des Espagnols. Des nombreux marins du XVIIe s., Duquesne aura la carrière la plus longue et la plus brillante.

Après être passé quelque temps au service de la Suède, il revient en France, où il est promu chef d'escadre (1647), puis lieutenant général des armées navales (1667). Durant la guerre de Hollande, il s'illustre particulièrement dans les parages de la Sicile, où il remporte les grandes victoires du Stromboli le 11 février 1675, d'Alicudi le 8 janvier 1676 et d'Augusta le 22 avril (où M. A. de Ruyter est tué) sur les Hollandais, puis celle de Palerme le 2 juin sur la flotte espagnole. Après ces succès, il peut être considéré comme le plus grand marin de son temps ; sa réputation souffrit cependant de son caractère maussade et quelquefois détestable : il se plaisait à contrecarrer Colbert et se faisait un malin plaisir de discuter ses ordres avant de les exécuter. Très attaché à l'argent, mais calviniste convaincu, il refusa d'abjurer sa religion malgré son désir d'être vice-amiral, et peut-être maréchal de France. Duquesne possédait avant tout les qualités d'un grand chef de mer. Bon organisateur, marin d'expérience, il avait au combat un jugement prompt et sûr, un esprit de décision remarquable, une tactique essentiellement offensive. Fier de ses prérogatives, mais plein de bon sens, il était étranger à l'intrigue. À la révocation de l'édit de Nantes (1685), refusant toujours d'abjurer, il est toutefois nommément exclu des listes de bannissement, preuve de l'estime de Louis XIV pour l'intraitable huguenot. Les libéralités du roi à son égard avaient d'ailleurs été considérables : plus de 20 000 livres par an pour sa table, 200 000 livres accordées pour l'achat de la terre du Bouchet, érigée en marquisat par le roi en 1681. La fin de la carrière de Duquesne, marquée par ses expéditions contre les barbaresques à Tripoli (1681) et à Alger (1682 et 1683), est assombrie par des rivalités quelque peu mesquines avec Tourville. Toujours fidèle à son devoir de lieutenant général des armées navales, Duquesne servit pendant cinquante-sept ans la Marine royale et eut le mérite de former de dignes successeurs, parmi lesquels François Louis Château-Renault (1637-1716), Alain Emmanuel Coëtlogon (1646-1730), Tourville*, Philippe Le Valois marquis de Villette-Mursay (1632-1707), qui défendront chèrement la maîtrise de la mer que leur disputeront les Anglais.

Il mourut d'apoplexie à soixante-dix-huit ans ; l'aîné de ses trois fils, Henri Duquesne (1652-1722), qui avait servi sous ses ordres en escadre aux

batailles du Stromboli et de Palerme, dut se retirer en Suisse, où il fut baron d'Aubonne et créateur de l'arsenal de Morges.

A. L.

Duquesnoy (les)

FRANÇOIS (Bruxelles 1597 - Livourne 1643) et son frère JÉRÔME (Bruxelles 1602 - Gand 1654), sculpteurs originaires des Pays-Bas méridionaux, tous deux élèves de leur père, Jérôme « l'Ancien », mort à Bruxelles en 1641.

François

François, ayant acquis très tôt une réputation, obtint une pension du gouverneur des Pays-Bas et partit pour Rome en 1618. Il y fit sa carrière et y était connu sous le nom de Francesco Fiammingo — le Flamand —, bien que son art ne présentât guère de traits nordiques.

Comme son ami Nicolas Poussin*, avec lequel il logeait en 1626, il fréquenta le cercle de Cassiano del Pozzo, archéologue et secrétaire du cardinal Barberini, auquel il fournit des dessins pour ses albums d'antiquités.

L'étude passionnée et méthodique de la sculpture antique qu'il mena en compagnie de Poussin — dessinant et mesurant statues et bas-reliefs — fut l'élément fondamental de sa formation. Mais la peinture de Titien fut aussi une source commune aux deux artistes — en particulier les *Bacchanales* de la villa Ludovisi.

Duquesnoy chercha un équivalent à la douceur des coloris de Titien dans le modelé fondu, très sensible de ses « putti », enfants nus représentant des Amours, qu'il prit souvent comme sujet.

Le Bernin*, qui régnait sur la sculpture romaine en ce début du XVIIe s., eut une grande influence sur la carrière de François Duquesnoy : celui-ci travailla à la décoration du baldaquin de Saint-Pierre, qui avait été commencée en 1624.

Quelques années plus tard, il recevait la commande d'une statue monumentale de saint André pour l'une des quatre niches du dôme de la basilique, ce qui était une promotion considérable.

L'œuvre, achevée en 1640, fut très appréciée et valut au sculpteur les louanges de son compatriote Rubens, mais peut-être Duquesnoy avait-il forcé son propre sentiment pour se mettre à l'unisson du style du Bernin.

Le chef-d'œuvre reconnu de François Duquesnoy est une statue de sainte Suzanne, sans doute achevée en 1633. Faisant aussi partie d'un ensemble de quatre statues, à l'église Santa Maria di Loreto, cette figure fut, croit-on, inspirée d'une représentation hellénistique de la Muse Uranie (au musée du Capitole).

Elle s'impose par le classicisme du drapé comme de la pose ; on lui a comparé sa contemporaine, la sainte Bibiane du Bernin, étude mouvementée d'un moment, alors que l'œuvre de Duquesnoy est fondée sur des valeurs stables.

Elle eut un grand retentissement, considérée comme une sorte de canon de la sculpture classique. Au XIXe s., l'historien d'art Jacob Burckhardt (1818-1897) la jugeait la meilleure statue du XVIIe s.

Le sculpteur traduisit l'esprit des Amours de Titien dans les monuments funéraires des Flamands Adrian Vryburg (1630) et Ferdinand Van den Eynde (1633-1640) à Santa Maria dell'Anima, à Rome, et dans le relief de l'autel de la chapelle des Filomarini, à l'église des Saints-Apôtres de Naples. Le relief de la galerie Borghèse — réalisé après sa mort par Giovanni Campi — est une interprétation du thème titianesque de la lutte entre l'Amour sacré et l'Amour profane.

François Duquesnoy est un des rares sculpteurs qui — avec l'Algarde* — aient réussi à s'affirmer à Rome pendant le règne du Bernin. Si ce dernier l'a influencé dans sa jeunesse (on lui a attribué le buste de Virginio Cesarini du palais des Conservateurs, à Rome, aujourd'hui restitué à Duquesnoy), son goût de la mesure, de l'équilibre, de la symétrie le rend beaucoup plus proche de l'esprit de Poussin.

Jérôme

Jérôme Duquesnoy, moins bien connu, fit un séjour en Espagne à la cour de Philippe IV, se rendit à Florence, puis chez son frère, à Rome. Après la mort de François, il s'établit à Gand. On connaît de lui des statues de saints et d'apôtres à l'église Saint-Michel de Gand et, à la cathédrale Saint-Bavon, le monument funéraire de l'évêque Triest.

E. P.

M. Fransolet, *François Duquesnoy* (Palais des Académies, Bruxelles, 1942).

Durance

Rivière des Alpes françaises, affluent de rive gauche du Rhône, qui arrose la Provence ; 304 km.

La majeure partie de ses eaux rejoint la Méditerranée par l'étang de Berre. Née sur les confins de l'Italie, près du col de Montgenèvre, la Durance collecte les eaux du Briançonnais par la Guisane, concentre celles du Queyras par le Guil et celles de la région de Barcelonnette par l'Ubaye. Vers le sud, elle reçoit sur sa rive droite le Buech, qui conflue à Sisteron, le Jabron et le Coulon, qui arrose Apt ; sur la rive gauche, elle est alimentée par la Bléone, rivière de Digne, l'Asse et surtout le Verdon, descendu du col d'Allos.

Son cours, qui draine une série de bassins intramontagnards séparés par des défilés, prend une orientation est-ouest après le confluent du Verdon, au pied du massif du Luberon, puis s'infléchit brusquement vers le nord-ouest : la Durance rejoint la vallée du Rhône à quelques kilomètres au sud d'Avignon. Cette anomalie dans le tracé général du fleuve traduit un changement de cours : au Quaternaire, la Durance gagnait directement la Méditerranée par le seuil de Lamanon, sans contourner le massif des Alpilles par le nord. Son ancien delta est matérialisé par une accumulation de dépôts alluviaux arrachés aux Alpes ; c'est la Crau caillouteuse et longtemps stérile, mais irriguée dès le XVIe s. par le canal de Craponne grâce aux eaux de la Durance.

Le régime de la Durance est celui d'un torrent alpin enregistrant d'énormes variations de débit, de près de 5 000 m^3/s en crue à moins de 30 m^3/s en étiage pour une moyenne de 140 m^3/s.

De type nival à l'amont, puis nivo-pluvial, la Durance bénéficie des eaux de fonte, qui l'alimentent jusqu'en été dans la partie supérieure de son cours, avec une baisse en juillet-août et des maigres d'hiver en raison du gel ; dans la basse vallée, les crues sont liées aux fortes pluies des saisons intermédiaires, printemps et automne, les plus basses eaux se situant en été.

Ce torrent, longtemps considéré comme un véritable fléau par ses crues soudaines, est devenu un fournisseur d'eau permettant l'irrigation de dizaines de milliers d'hectares et l'approvisionnement d'un grand nombre de villes, dont Marseille ; une politique d'équipement à grande échelle de la Durance et de ses affluents, le Verdon essentiellement, permet également la multiplication des barrages et des centrales hydro-électriques.

Ce bassin, riche de possibilités, est, cependant, demeuré longtemps sous-équipé malgré une série de tentatives ébauchées dans la seconde moitié du XIXe s. L'achèvement du barrage de Serre-Ponçon, à quelques kilomètres à l'aval de Savines, là où la vallée de la Durance s'étrangle entre deux éperons rocheux, a été mené à bien grâce à l'utilisation d'une technique alors nouvelle en Europe : le verrouillage de la vallée par un énorme bouchon de terre compactée, épais à la base de 650 m et d'un volume de 14 millions de mètres cubes. Ainsi a été créée une retenue d'eau d'une surface de 3 000 ha alimentant une usine d'une puissance installée de 300 MW. C'est l'élément régulateur de toute une série de grandes centrales et d'un réseau serré de canaux d'irrigation.

La construction d'un canal latéral à partir de Cadarache vers l'étang de Berre, par le seuil de Lamanon, a permis l'implantation d'usines à Jouques, à Saint-Estève-Janson, à Mallemort, à Salon, à Saint-Chamas ; après les barrages de Castillon et de la Chaudanne, l'aménagement du Verdon a reposé sur les travaux de Vinon, de Gréoux, de Quinson et de Sainte-Croix.

L'irrégularité des ressources hydrauliques, liée à l'aridité du climat, les besoins pour l'irrigation et l'alimentation en eau de la population urbaine, en expansion rapide, l'accroissement régulier de la consommation nécessitent la mise en œuvre de nouveaux équipements. La Société du canal de Provence et d'aménagement de la Région provençale s'y emploie par l'utilisation des eaux du Verdon, principal affluent de la Durance. Les travaux, entrepris en 1964, doivent être terminés en 1980 ; ils permettront la desserte en eau d'irrigation de 500 000 ha, l'alimentation des zones industrielles et des principales agglomérations des Bouches-du-Rhône et du Var, soit un volume de 700 millions de mètres cubes d'eau par an.

La maîtrise de l'eau tend à renforcer la valeur de l'axe durancien, mais la médiocrité de la voie de passage ne favorise guère le dynamisme de petites

villes aux aptitudes variées ; Cavaillon, au centre d'un terroir bien irrigué, est un centre d'exportation de produits agricoles ; Manosque bénéficie de la proximité des industries chimiques de Saint-Auban et du centre d'études nucléaires de Cadarache ; Sisteron et Embrun n'offrent que des activités urbaines limitées ; Briançon, ancienne place forte verrouillant la haute Durance, bénéficie de la proximité des champs de neige de Serre-Chevalier et de Montgenèvre.

R. D. et R. F.

▶ *Alpes (Hautes-) / Alpes-de-Haute-Provence / Provence.*

Durão (José de Santa Rita)

Poète brésilien (Cata Preta, Minas Gerais, v. 1720 - Lisbonne 1784).

Né dans la province de Minas Gerais, Durão s'embarqua dès 1731 pour le Portugal. Entré dans l'ordre de Saint-Augustin, il passa un doctorat en théologie à l'université de Coimbra, où il devint professeur. À la fin de sa vie, il dicta son unique poème, *Caramuru*, publié à Lisbonne en 1781.

Il s'agit d'un poème épique profondément inspiré de Camões, composé en dix chants et écrit en huitième rime. L'auteur rassemble des récits et des scènes descriptives, les projetant dans le futur à partir de l'action centrale qui se déroule au XVIIe s. Les sept premiers chants racontent les difficultés du héros et décrivent les mœurs des Indiens. Les trois derniers chants font le récit des aventures du héros. *Caramuru* contient en outre un épisode lyrique de grande beauté, la mort de l'Indienne Moema.

C'est le premier poème qui emprunte son sujet à une légende locale. Il se distingue des poèmes narratifs du XVIIIe s. par l'exotisme de l'argument : le Portugais Diogo Álvares Correia, jeté par un naufrage sur la côte de Bahia, est recueilli par les Indiens, qu'il émerveille par son fusil, recevant le surnom de « Caramuru » (fils du tonnerre).

Par nombre d'aspects, le poème de Durão marque une fidélité au passé et à la tradition : ainsi par la versification chère à Camões et par le sentiment d'émerveillement face à la nature, quand apparaissent déjà des manifestations révolutionnaires d'indépendance politique et littéraire, par la manière de traiter l'indigène, que le poète considère comme bon à convertir, quand on commence à le voir comme une victime des conquérants européens. Durão célèbre l'action de Diogo parce que celle-ci va permettre un épanouissement de la foi chrétienne. Cependant, l'aventure individuelle de Caramuru peut difficilement être considérée comme l'épopée de l'Européen qui découvre le Nouveau Monde.

Le sentiment religieux domine tout le poème. L'auteur combat ce qui n'est pas chrétien chez les sauvages, mais trouve chez eux une morale naturelle qui les rattacherait au tronc biblique. Cette sympathie envers l'homme « naturel » fait de Durão un auteur sensible aux préoccupations de son temps.

Néanmoins, le poète est un précurseur de la poésie indianiste du XIXe s. par sa curiosité à l'égard de la vie des indigènes. Dans ce sens, il prépare la voie à certains aspects du nationalisme romantique, et notamment à António Gonçalves Dias (1823-1864).

Il convient de remarquer que la lecture de *Caramuru* ne révèle ni des préoccupations de théorie littéraire, ni la connaissance d'autre épopée que *les Lusiades*. Cependant, on y trouve des résidus du cultisme, nombre de traits baroques dans la poétisation des plantes, des fleurs, des animaux des tropiques. Pour se renseigner sur son pays, qu'il ne connaît presque pas, Durão consulte les chroniqueurs et les poètes du XVIe au XVIIIe s. Ainsi réalise-t-il la synthèse des manifestations littéraires qui l'ont précédé. C'est ce syncrétisme littéraire qui fait de Durão la figure typique du XVIIIe s. brésilien.

L. P. V.

Duras (Marguerite)

Auteur dramatique et romancière française (Gia Dinh, Viêt-nam, 1914).

Elle fait ses débuts littéraires avec des romans qui, à partir du néo-réalisme (*la Vie tranquille*, 1944), la conduisent, avec *les Petits Chevaux de Tarquinia* (1953), dans les mêmes zones de recherche que les auteurs du « nouveau roman ». En 1955, elle publie *le Square*, roman dialogué dont elle tire une pièce qui est créée quelques mois plus tard. Le succès de cet essai dramatique auprès du public intellectuel inaugure la relève de l'avant-garde parisienne des années 50 par un retour à l'intimisme et à la psychologie des profondeurs : une jeune bonne et un commis voyageur d'âge mûr se rencontrent dans un jardin public. Ces deux inconnus, aux vies pareillement dénuées de sens, tentent de briser leur solitude. La politesse sentencieuse de la bonne, la lassitude bougonne du représentant de commerce rendent quasi impersonnel un dialogue où parvient un écho d'un autre dialogue, sourd et vaste (celui des *Bonnes* de Jean Genet et de *la Mort du commis voyageur* d'Arthur Miller). Il ne se passe rien : aucune action n'est amorcée, pas même l'ébauche d'une idylle. Seulement deux consciences qui cherchent à s'atteindre à travers des paroles ouatées de silence. La petite bonne juge et condamne sa condition, mais sa révolte reste théorique. Le commis voyageur l'accepte par une lâcheté que transfigurent les menues joies de sa vie : l'émerveillement sourd des jardins publics et des rencontres anodines. Quand sonne l'heure de la fermeture, ces deux êtres se séparent sans s'être réellement rencontrés.

Œuvre discrète, sobre et profonde, à propos de laquelle on a évoqué à la fois Tchekhov et Tennessee Williams, *le Square* n'a pas été dépassé ni même égalé par les pièces suivantes de Marguerite Duras. Adaptatrice habile d'œuvres étrangères à succès (*Miracle en Alabama* de William Gibson, 1961 ; *la Bête dans la jungle* de John Lord, 1961), Marguerite Duras a nourri son théâtre de ses propres adaptations, comme elle avait commencé de le faire avec *le Square*. Geneviève Serreau remarque que ses créations scéniques sont plus riches quand elle part de son œuvre romanesque que lorsqu'elle s'attaque directement au genre théâtral. *La Musica* (1966) n'évite ni la préciosité ni la mièvrerie. Mais *les Eaux et forêts* (1965) retrouvent la manière inimitable qu'a Marguerite Duras d'interroger l'événement par un dialogue sourd et lent, creusant sous sa banalité jusqu'à atteindre une réalité à mi-chemin entre la quotidienneté et le merveilleux. C'est un fait divers authentique qui inspire *les Viaducs de Seine-et-Oise* : on y voit un couple de vieillards, qui ont jeté jour après jour les morceaux d'un cadavre dans les trains de marchandises qui passaient sous un viaduc, reconstituer le cheminement de leur acte criminel et venir le confesser publiquement dans un café. En 1967, Marguerite Duras a repris ce sujet dans *l'Amante anglaise*, le dépouillant de représentation réaliste et de tout simulacre : les deux criminels sont placés sur une estrade nue, interrogés par un policier assis dans le public, mis en accusation par le public lui-même, qui s'interroge sur lui-même en les interrogeant.

Immanence de la mort (*Moderato Cantabile*, 1958), « espérance infatigable » et vaine (*Un barrage contre le Pacifique*, 1950 ; *le Marin de Gibraltar*, 1952 ; *l'Après-midi de Monsieur Andesmas*, 1962 ; *le Ravissement de Lol V. Stein*, 1964), fascination du voyage, du rêve, du crime font de cette œuvre une immense méditation sur le « sort inconcevable d'exister », dont l'expérience décevante aboutit à l'écriture ambiguë (ironie et élégance) de *Détruire dit-elle* (1969).

Depuis 1966 (*la Musica*, film réalisé en collab. avec Paul Seban), Marguerite Duras prolonge son œuvre de romancière par des transpositions cinématographiques qui lui ont donné une place originale parmi les « chercheurs de l'image » (*Détruire, dit-elle*, 1969 ; *Jaune le Soleil*, 1971 ; *Nathalie Granger*, 1972 ; *la Femme du Gange*, 1973 ; *India Song*, 1975 ; *Son nom de Venise dans Calcutta désert*, 1976 ; *Des journées entières dans les arbres*, 1976 ; *Vera Baxter*, 1977).

A. S. et J.-L. P.

📖 **J.-L. Seylaz, *les Romans de Marguerite Duras* (Lettres modernes, 1963). / *Marguerite Duras* (Gallimard, 1965). / G. Serreau, *Histoire du « nouveau théâtre »* (Gallimard, 1966).**

Durban

Premier port de la république d'Afrique du Sud par l'ampleur de son trafic (le plus important aussi de la côte orientale d'Afrique), troisième ville du pays par le chiffre de sa population (près de 850 000 hab. en 1970), grande ville industrielle et centre de tourisme.

La baie de Natal, sur l'océan Indien, choisie pour la construction du port de la colonie du Natal au milieu du XIXe s., est l'un des plus beaux sites portuaires naturels de la côte du Natal. Longue de 7 km et large de 4 km, elle est magnifiquement protégée au nord par le cordon sableux et dunaire flandrien de Back Beach, au sud par un ensemble plus élevé de sédiments marins et dunaires pléistocènes en partie consolidés, formant les hauteurs du Bluet de Wentworth Rings, l'entrée de la baie se limitant à un goulet profond, large seulement de quelques centaines de mètres. En arrière du cordon littoral, la plaine côtière proprement dite, constituée par des alluvions récentes plus ou moins marécageuses et par des sables roux pléistocènes, n'a que 2 à 3 km de largeur et est immédiatement dominée

par des collines dans des terrains anciens de la « formation du karroo » et de la série des grès du Cap : c'est là un obstacle à l'extension urbaine et industrielle, que ne connaît pas par exemple la ville du Cap.

Le premier établissement s'est implanté sur le rivage septentrional de la baie, là où se trouve maintenant le centre commerçant de la ville. La résidence européenne s'est étendue sur les hauteurs de Berea à la fin du XIXe s. et au début du XXe, en même temps qu'apparaissaient les premiers établissements industriels dans la zone de Point.

Après la Première Guerre mondiale, une nouvelle zone industrielle, qui devient rapidement la plus importante, se développe vers le sud-ouest, le long de la baie (Congella), puis, encore plus loin, vers le sud, à Mobeni, à Jacobs et à Amanzimtati. De nouveaux quartiers de résidence apparaissent dans cette même direction : Woodlands, entre les rivières Umhlatazuna et Umbilo, et Lamont Native Village, le long de la rivière Umlaas.

Depuis 1946, l'accroissement de la population oblige la ville, dont le développement est bloqué vers l'intérieur, à s'étendre vers le nord, au-delà de la rivière Umgeni : ce sont Durban-Nord, quartier résidentiel pratiquement détaché du vieux Durban, et la zone industrielle de Briardene.

De 67 847 habitants en 1904, la population est passée à 843 327 habitants en 1970, dont 257 780 Blancs, 224 819 Bantous, 317 029 Asiatiques (principalement Indiens) et 43 699 Coloureds (métis). Dans la structure actuelle de la ville, les Indiens, qui sont le groupe dominant, résident surtout dans l'ancien Durban, tandis que les Bantous occupent le quartier périphérique de Catomanor, à l'ouest de Berea (principal quartier blanc), où ils vivent entassés et souvent mélangés aux Indiens ; c'est dans cette zone de races mêlées qu'ont éclaté les émeutes de 1949.

Le port de Durban s'est développé essentiellement en tant que débouché de la région minière et industrielle du Transvaal, c'est-à-dire surtout à partir du début du XXe s. En 1970, le trafic a avoisiné 24 Mt (dont 13,2 aux entrées). Ces chiffres élevés s'expliquent par l'importance du trafic minéralier : à la sortie, du charbon et des minerais variés (manganèse) ; à l'entrée, des produits pétroliers. S'y ajoutent, à la sortie, des produits agricoles variés et, à l'entrée, du bois, du caoutchouc et des produits manufacturés. Durban est aussi un port de pêche et, depuis la Première Guerre mondiale, un port de radoub. L'entretien de la profondeur de la passe d'entrée et des chenaux exige toutefois de continuels travaux de dragage, malgré la construction de trois jetées importantes extérieures limitant les apports de la dérive littorale.

Enfin, Durban est une importante ville industrielle, employant, avec son annexe Pinetown, 11 p. 100 du total des travailleurs industriels de la république d'Afrique du Sud : industries alimentaires diverses, textiles, usines d'engrais, mais surtout petite métallurgie, chantiers navals et raffinerie de pétrole. Il faut signaler aussi le développement du tourisme et la multiplication des hôtels sur le front de mer, le long de Marine Parade.

R. B.

Dürer (Albrecht)

Peintre allemand (Nuremberg 1471 - *id.* 1528).

La personnalité exceptionnelle de Dürer — premier artiste germanique qui ait connu de son vivant une réputation égalant celle des plus grands Italiens et premier théoricien septentrional de l'art — introduit la Renaissance dans les pays du Nord ; mais il ne faut pas oublier que celle-ci coïncide en Allemagne avec l'apparition de la Réforme, qui prend naissance dans le milieu humaniste, où le peintre a de nombreux amis : Pirkheimer, Celtis, Melanchthon.

La fin du XVe s. et le début du XVIe sont des périodes d'anarchie ; le banditisme des chevaliers-brigands va de pair avec l'irritation populaire devant l'avidité fiscale du clergé et l'enrichissement fabuleux des marchands (les Fugger sont les banquiers de l'Empire). L'humanisme de ces régions est plus un besoin de culture universelle qu'un pèlerinage aux sources classiques. Dürer est de son temps par sa soif de connaissance, de définitions, d'universalité, mais il est aussi le contemporain des médecins alchimistes Faust et Paracelse, et il n'abandonne rien du vieux fond germanique d'inquiétude spirituelle et de perfectibilité matérielle. Son art est la synthèse de caractères septentrionaux (réalisme et fantastique) avec un besoin de retrouver à travers les modèles antiques la perfection d'un âge d'or pictural. Il transcende les qualités du gothique tardif, mais n'est jamais d'essence purement renaissante. D'autre part, sa vie et son œuvre sont intimement liées.

Sa ville natale, Nuremberg, est l'une des cités les plus importantes de l'Empire : « point de mire de l'Allemagne », écrit Conrad Celtis ; « l'œil et l'oreille de l'Allemagne », dira Luther. Graveurs et imprimeurs, horlogers et orfèvres y prospèrent et sont célèbres dans l'Europe entière.

Dürer appartient à une famille d'orfèvres d'origine hongroise par son père, nurembourgeoise par sa mère ; il a pour parrain Anton Koberger (v. 1445-1513), premier éditeur allemand de l'époque. Son célèbre *Autoportrait* à la pointe d'argent (1484, Albertina, Vienne) est d'une étonnante précocité ; Dürer s'initie alors au travail de l'atelier paternel et gardera toujours de cette expérience un goût pour les formes décoratives et la précision du trait. En 1486, il entre en apprentissage chez le premier peintre de la ville, Michael Wolgemut, successeur de Hans Pleydenwurff († 1472) ; ces deux artistes avaient assimilé l'art flamand, si déterminant pour celui des pays germaniques, avec un accent un peu rude qui évitera à Dürer les facilités du maniérisme. Trente ans plus tard, Dürer exécutera un éblouissant portrait de son vieux maître (musée germanique, Nuremberg), auprès duquel il s'est aussi familiarisé avec la technique de la gravure sur bois.

Sa maîtrise apparaît dès 1490 dans l'austère portrait de son père (musée des Offices, Florence) ; mais c'est comme graveur que sa renommée sera la plus rapide et la plus universelle. Sa carrière est jalonnée par quatre voyages, où s'affirment les étapes de sa personnalité : un périple de jeunesse assez indéterminé à travers l'Europe, deux séjours à Venise et un séjour en Flandres. De 1490 à 1494, il effectue selon la coutume son tour de compagnon ; peut-être est-il allé jusqu'aux Pays-Bas, car son style montrera plus d'éléments flamands que n'en expliquent des contacts indirects. En 1492, il est à Colmar, où l'attire la réputation de Schongauer*, mais celui-ci vient de mourir, et c'est auprès de ses frères qu'il perfectionne sa technique de graveur sur cuivre. À travers son œuvre gravé passera souvent le souvenir du maître rhénan : fluidité de la ligne, délicatesse des expressions, élégance des plissés gothiques ; il lui empruntera même directement la composition d'une *Fuite en Égypte* pour la suite de *la Vie de Marie* (1551). À la même époque, il subit aussi l'influence de l'art rapide et nerveux du maître du Livre de Raison.

C'est de Bâle, où il séjourne ensuite, que datent les premiers témoignages de son activité de graveur : frontispice pour les Lettres de saint Jérôme (1492), xylographies pour un Térence et pour *la Nef des fous* de Sebastian Brant, ouvrage sur la sottise humaine, où Dürer différencie ingénieusement les types. En 1493 il est à Strasbourg, exécutant dans un style à la fois familier et élégant des xylographies (*le Chancelier Gerson en pèlerin*, bibliothèque de Munich) et des dessins à la plume (*Promenade d'un jeune couple*, musée de Hambourg). De retour à Nuremberg au printemps 1494, il épouse Agnes Frey, pour laquelle il a sans doute peint *l'Autoportrait* du Louvre, où il s'est représenté tenant à la main une branche de chardon, le panicaut, symbole au bord du Rhin de fidélité conjugale. Sa vie durant, il interrogera son propre visage (autoportrait sophistiqué de 1498, Prado ; autoportrait à l'expression mystique des années 1500, pinacothèque de Munich), et sa silhouette élégante, son regard incisif apparaîtront dans de nombreuses compositions (*Retable Jabach, Adoration des Mages, Fête du Rosaire, Martyre des 10 000, Retable Heller*, etc.). À l'automne de la même année, Dürer part seul pour Venise, probablement afin de vendre ses estampes aux riches marchands de la colonie allemande groupée autour du Fondaco dei Tedeschi, mais aussi pour s'initier à cet art nouveau dont il a déjà perçu les échos à travers des gravures et des textes comme le montre l'exquis dessin de l'*Enlèvement d'Europe* (Albertina, Vienne), inspiré de *La Giostra* de Politien. On ignore exactement les contacts qu'il eut avec ses confrères italiens, mais il noua des relations avec le vieux Bellini*, père de Giovanni et de Gentile et beau-père de Mantegna*, et une évolution marquée se produit dans son style. Il découvre l'Antiquité à travers l'art du quattrocento ; son admirable don graphique lui vient en aide pour assimiler ces nouveautés, et ce n'est pas un hasard si, sur son chemin de l'art antique, il s'attache à deux maîtres qui pratiquent la technique septentrionale de la gravure sur cuivre (Mantegna et Pollaiolo*), reproduisant des estampes comme la *Bacchanale avec Silène* et le *Combat des Tritons*, ou s'inspirant plus librement de Mantegna dans le dessin très poussé de la *Mort d'Orphée* (musée de Hambourg). Au cours de ce voyage, il exécute d'admirables aquarelles (*Route de montagne*, musée de l'Escorial ; *Vue*

du val d'Arco, Louvre), technique qu'il pratique déjà et où s'exprime une sensibilité romantique de la nature proche de celle que développent à la même époque Altdorfer* et Wolf Huber (v. 1485-1553).

À son retour, son activité redouble ; il n'est plus un artiste-artisan à la manière gothique, mais un artiste libre comme les Italiens. Il accorde à la gravure une place prédominante et édite lui-même ses œuvres. La *Sainte Famille à la sauterelle* (cuivre, 1495), malgré son paysage ouvert sur la mer, et la *Sainte Famille aux lièvres* (bois, v. 1496) ne renient pas Schongauer. On retrouve la sensibilité paysagiste des aquarelles dans le *Saint Jérôme se mortifiant* (1496) et la *Vierge au macaque*. Des préoccupations d'ordre moral et sociologique se font jour. La cour de ferme de *l'Enfant prodigue*, *le Bain des hommes* (1496) offrent des témoignages de la vie quotidienne. *Les Lansquenets et le cavalier turc* (1495), rappellent que les Ottomans menacent les frontières. *La Promenade* (1498) montre la mort guettant les amoureux, leitmotiv de la sensibilité allemande. L'œuvre gravée majeure de ces années, *l'Apocalypse*, est l'écho de toutes les inquiétudes et de tous les troubles du temps. D'autres ont déjà été publiées à Copenhague et à Strasbourg, mais celle de Dürer est le dernier effort de l'âme gothique, illustrant de façon visionnaire *les Quatre Cavaliers*, *la Chute des étoiles* ou *l'Apparition de la grande prostituée de Babylone*. En effet, l'art de Dürer est toujours subordonné à un certain dynamisme plastique, même quand l'artiste s'italianise et compose selon le programme de ses amis humanistes ses célèbres allégories : *la Discorde* (1497), *le Monstre marin* (v. 1498), *la Grande Fortune* (v. 1500).

En peinture, il rend une sorte d'hommage à Bellini avec la *Madone Heller* (1498, National Gallery, Washington) et lie étroitement inspiration italienne et inspiration flamande dans la composition pyramidale de la *Déploration du Christ* (v. 1499, pinacothèque de Munich). De nombreux portraits lui sont commandés ; leur mise en page est en général identique, avec les bustes de trois quarts sur un rideau découvrant un paysage : portraits de la famille Tucher (musées de Weimar et de Kassel), inquiétante effigie d'Oswolt Krel (1499, Munich) ; malgré la finesse de l'analyse psychologique, ils n'ont cependant ni la séduction ni les raffinements colorés des autoportraits. En 1496, Dürer fixe les traits du grand Électeur

Saint Eustache (parfois dit *Saint Hubert*). Burin. 1501. (Bibliothèque nationale, Paris.)



Lauros-Giraudon

de Saxe Frédéric le Sage (musée de Berlin), futur fondateur de l'université de Wittenberg et protecteur de Luther ; son château de Schleissheim abritera le seul tableau mythologique de Dürer, *Hercule et les oiseaux du lac Stymphale* (musée de Nuremberg), emprunté à l'*Hercule et Nessus* d'Antonio Pollaiolo. Ce souverain humaniste encouragera toujours Dürer, auquel il commande alors deux polyptyques ; l'un d'eux, celui de *la Vierge aux sept douleurs* (musée de Dresde), sera exécuté par l'atelier du maître ; de l'autre subsistent de belles scènes qui appartinrent à la famille Jabach : *Job maltraité par sa femme* (v. 1503-04, musée de Francfort) et *Deux Musiciens* (musée de Cologne), à la composition vigoureuse et aux coloris contrastés. La très belle *Adoration des Mages* (1504, musée des Offices, Florence) vient aussi de Wittenberg. Dürer y marque superbement les lignes de fuite du paysage, la stricte interprétation des motifs architecturaux et la monumentalité des personnages. L'important retable commandé par Paumgartner en 1498 (pinacothèque de Munich) montre les mêmes qualités plastiques dans la Nativité centrale et les panneaux latéraux, un saint Georges et un saint Eustache noblement pensifs. De nombreuses études dessinées et aquarellées accompagnent toutes ces réalisations ; elles marquent une attention de botaniste ou

d'entomologiste aux moindres détails : études d'arbres, de plantes (ancolie, iris, chélidoine, touffe d'herbe), d'animaux (crabe, langouste, perroquet, hibou, lièvre, lévrier, héron). Dürer les mêle parfois en une seule composition comme dans l'exquise *Madone aux animaux* de l'Albertina de Vienne (v. 1503, aquarelle et plume) ou dans la gravure de *Saint Eustache* (1501). Il commence aussi à se passionner pour les problèmes d'études des proportions humaines, sans doute sous l'influence de Iacopo de' Barbari, qui, de 1503 à 1505, travaille pour Frédéric de Saxe et qu'il retrouvera un peu plus tard à Bologne.

En 1505, il repart brusquement pour l'Italie par Ausgbourg, Padoue et peut-être Florence. À Venise, où il porte plainte devant la Seigneurie pour contrefaçon de ses gravures par Marc-Antoine Raimondi, il est célébré, fêté, logé par les Fugger ; malgré quelques critiques des Vénitiens contre son talent de coloriste, c'est un séjour triomphal : « Ici je suis un gentilhomme, chez moi un parasite », écrit-il à Pirkheimer.

Dürer se consacre à la peinture, débutant par un portrait de jeune femme rousse, le *Portrait d'une Vénitienne* (musée des beaux-arts de Vienne), puis travaille pendant cinq mois pour San Bartolomeo, l'église des marchands allemands, à *la Fête du Rosaire* (1506, musée de Prague), composition monumentale où abondent les portraits (l'empereur, le pape, les Fugger, lui-même, etc.), toute imprégnée de l'esprit de la Renaissance, mais accordée à la sensibilité allemande, comme l'est aussi *la Vierge au serin* du musée de Berlin (1506). Il exécute quelques portraits très sobres, assez bellinesques (*Portrait de jeune femme*, Berlin) et réalise en cinq jours *Jésus au milieu des Docteurs* (coll. Thyssen, Lugano), où des références à Vinci se mêlent à la connaissance des Saintes Conversations vénitiennes. Ce second voyage a une importance capitale ; il n'y a plus effort d'adaptation à un art étranger, mais assimilation totale des notions acquises.

L'idéal classique de la seconde Renaissance apparaît dans les premiers grands nus de la peinture allemande, l'*Adam* et l'*Ève* du musée du Prado (1507), si différents de la gravure de 1504 par leur allure dansante et leur plénitude titianesque, et il se marque aussi dans la sobriété pathétique de *la Mort de Lucrèce* (1508, Munich). Reprenant pour Frédéric le Sage un sujet cher aux peintres allemands, *le Martyr des 10 000* (1508, musée des beaux-arts de Vienne), Dürer distribue ses personnages dans un paysage montagneux, obéissant magistralement aux lois de la perspective.

Depuis 1515, l'empereur Maximilien, pour lequel il grave, en collaboration avec Hans Burgkmair (1473-1531), Altdorfer, Huber, etc., et d'après un programme de Pirkheimer, les bois gigantesques et touffus des *Triomphes*, lui accorde une pension. Dürer s'est en effet remis à la gravure, un temps délaissée, et ce sont encore des chefs-d'œuvre : *le Chevalier, la mort et le diable* (1513), *Saint Jérôme dans sa cellule* (1514), le *Rhinocéros*, d'après un dessin reçu de Lisbonne (1515), la *Mélancolie* (1514), « symbole de tous les malheurs de la conscience ». Un sentiment plus tragique, peut-être l'esprit de la Réforme, marque maintenant ses tableaux, malgré la plasticité des formes : expressions prophétiques des saints *Philippe* et *Jacques* (Offices, Florence), émotion contenue de l'*Anna Selbdritt* (v. 1519, Metropolitan Museum, New York) — pour laquelle posa sa femme Agnes —, sévérité du portrait de *Fugger* le riche* (Munich).

Dürer entreprend son quatrième grand voyage un mois après l'excommunication de Luther. L'Empereur Maximilien, qu'il a représenté deux fois tenant une grenade, symbole de concorde, au moment de la diète d'Augsbourg (1518, musées de Vienne et de Nuremberg), est mort en 1519, et la ville a suspendu la pension de l'artiste. Dürer, espérant la faire confirmer par Charles Quint, part pour les Pays-Bas avec sa femme et sa servante, emportant dans ses bagages un nombre considérable de gravures qu'il espère vendre. Ce voyage, relaté par son *Journal*, confirme sa gloire : à Bamberg, à Francfort, à Mayence, il est fêté, comblé de dons ; partout les réceptions en son honneur se succèdent. Installé à Anvers, d'où il se rend à Bruxelles, à Bruges, à Gand, pour voir la régente Marguerite, et à Aix pour le couronnement de Charles Quint, il fréquente les partisans de la Réforme, dessine un portrait d'Érasme, auquel il consacrera l'une de ses dernières gravures (1526, Albertina, Vienne). Sa présence est pour ses confrères une source d'émulation ; il se lie avec Patinir*, Jan Provost, Van Orley*, Lucas* de Leyde. Il admire les œuvres de Jan Van Eyck, de Rogier Van der Weyden, de Hugo Van der Goes, mais son enthousiasme va aux trésors rapportés du Mexique par les conquistadores. Fidèle au goût de son époque pour les cabinets de curiosités, il achète des médailles, des écailles de tortue, des cornes de buffle, dessine une tête de morse. Il travaille énormément : portrait de Bernard van Orley (fusain, British Museum), *Femme en costume néerlandais* (pointe d'argent, National Gallery, Washington), portrait de Bernhard von Resten (huile, musée de Dresde). Son séjour aura une influence marquée sur la peinture des Pays-Bas, mais n'apprendra rien d'essentiel à Dürer, dont le style est formé depuis longtemps. Seul le *Saint Jérôme* du musée de Lisbonne relève de Quinten Matsys* par son expressionnisme. Revenu à Nuremberg, Dürer se passionne pour les théories sur l'art et la perspective, publie l'*Instruction sur la manière de mesurer* (1525) et un traité relatif aux fortifications (1527), suivi d'un autre sur les proportions du corps humain (1528).

Ses derniers portraits ont une acuité saisissante ; avec la virtuosité que lui enviait Bellini, son pinceau différencie cheveux, barbe et fourrure du portrait de Hieronymus Holzschuher (1526, Berlin), son burin rend manifeste toute la spiritualité de Melanchthon.

L'œuvre de Dürer, où la puissance plastique succède à la beauté linéaire, s'achève sur les représentations magistrales des *Quatre Apôtres* (1526, Munich), profondément réalistes et cependant transfigurés par la certitude de leur vérité, symboles d'un art qui prend sa pleine signification en résistant aux sources mêmes de son inspiration.

S. M.

H. Wölfflin, *Die Kunst Albrecht Dürers* (Munich, 1905 ; nouv. éd. rev. par K. Gerstenberg, 1963). / P. Du Colombier, *A. Dürer* (A. Michel, 1927). / H. Tietze et E. Tietze-Conrat, *Kritisches Verzeichnis der Werke Albrecht Dürers* (Augsbourg, 1928 ; Bâle, 1938 ; 2 vol.). / F. Winkler, *Die Zeichnungen Albrecht Dürers* (Berlin, 1936-1939 ; 4 vol.). / E. Panofsky, *Albrecht Dürer* (Princeton, 1943 ; 2 vol.). / M. Brion, *Dürer, l'homme et son œuvre* (Somogy, 1960). / L. Grote, *Dürer* (trad. de l'all., Skira, Genève, 1965). / A. Ottino Della Chiesa, *L'Opera completa di Dürer* (Milan, 1968 ; trad. fr. *Tout l'œuvre peint de Dürer*, Flammarion, 1969). / M. Mende, *Dürer-Bibliographie* (Wiesbaden, 1971).

Durkheim (Émile)

Sociologue français (Épinal 1858 - Paris 1917).

Héritier du positivisme, Durkheim en a adopté les méthodes et les buts. Les méthodes d'abord, qui prennent pour modèle celles des sciences de la nature et veulent dégager par l'observation seule les lois de fonctionnement et de transformation des sociétés : il faut « considérer les faits sociologiques comme des choses », révélées par ces signes objectifs que sont les statistiques. Les buts ensuite : toute la sociologie ne vaudrait pas une heure de peine si elle n'était pas utile, et le sociologue doit porter sur la société le regard d'un médecin capable d'en discerner les maladies ou les dysfonctionnements éventuels.

C'est dire que le sociologue doit commencer par poser une définition claire du normal et du pathologique applicable à chaque société qu'il veut étudier. Telle est la signification ultime des *Règles de la méthode sociologique* (1894).

Le normal pour Durkheim, c'est d'abord, contrairement à une image trop répandue, du normatif, au double sens d'« obligatoire pour l'individu » et de « supérieur à lui ». C'est dire que la société et cette « conscience collective », qui est un des termes les plus connus de la sociologie de Durkheim, sont des entités morales, bien avant d'avoir une existence tangible ou quotidienne quelconque. Les faits sociaux sont des choses morales. Il n'y a pas de société sans un corps de règles et d'interdits, de tabous et de sacrés, qui en constituent l'essence même. C'est cette prépondérance morale de la société sur l'individu qui présente un caractère éminemment souhaitable et sain. Pour Durkheim, le contrôle social sur l'individu lui est nécessaire, faute de quoi celui-ci se détruit lui-même par excès de liberté et, en réclamant toujours plus de licence, se comporte comme le naufragé qui veut calmer sa soif en buvant de l'eau salée. L'individu, dans une société saine, ne peut normalement parvenir à l'épanouissement que dans l'intégration à une structure qui le dépasse.

Une société saine est donc une société où règne un certain consensus. C'est l'état normal d'une société que de favoriser le développement d'une solidarité entre ses membres. Cependant, comme Durkheim l'expose dans *De la division du travail social* (1893), le type normal de solidarité varie selon le degré de modernité de la société considérée, selon le degré de différenciation sociale qui y règne. Durkheim a particulièrement insisté sur les deux pôles de cette évolution. Nous avons au point de départ, et pour les sociétés les plus simples, la solidarité qui naît de la ressemblance, de l'identité d'un individu à l'autre : les individus y sont alors solidaires parce que, à la limite, il leur manque toute possibilité de se

les principales œuvres de Durkheim

1893 *De la division du travail social.*
1894 *Règles de la méthode sociologique.*
1897 *le Suicide.*
1912 *les Formes élémentaires de la vie religieuse.*
1917 *Education et sociologie.*
1924 *Sociologie et philosophie.*
1938 *l'Evolution pédagogique en France.*

penser comme différents des autres ; ils ne peuvent s'opposer parce qu'ils s'identifient totalement à la société. On comprend que, pour Durkheim, cette solidarité soit « mécanique ». À l'autre extrémité, les sociétés modernes où règne la « division du travail » ne peuvent connaître qu'une solidarité de coopération, de collaboration ; les individus s'y sentent solidaires parce que, chacun ayant une fonction spécialisée, ils dépendent les uns des autres pour la satisfaction complète de leurs besoins. La norme morale tend alors à être une norme juridique dans la mesure où il est nécessaire que soient définis les règles de la coopération et l'échange des services des participants au travail collectif. Cette « solidarité organique » présidera à l'analyse, qui sera dite « fonctionnaliste », de la société.

À partir du normal, Durkheim peut maintenant étudier le pathologique comme il le fait tant dans *De la division du travail social* que, plus systématiquement encore, dans sa troisième œuvre majeure, *le Suicide* (1897).

Les sociétés évoluent en effet, et en particulier pour des raisons très simples et quasi mécaniques, comme l'accroissement numérique de leurs membres. « La division du travail varie en raison directe du volume et de la densité des sociétés [...] grâce à la division du travail les rivaux ne sont pas obligés de s'éliminer, mais peuvent exister [...] mais la lutte pour la vie y est aussi plus ardente. »

C'est dire que le changement social est facteur de crises et de troubles divers, et c'est à isoler la cause de ces troubles que doit s'appliquer le sociologue.

Pour Durkheim, il est indubitable que les sociétés modernes sont des « sociétés malades ». Il faut noter, d'ailleurs, que l'expression prend une particulière résonance quand on s'aperçoit que cet état de crise, diagnostiqué par Durkheim, correspond à celui que le marxisme, par exemple, avait décrit et que les termes mêmes de la description sont dans les deux cas sensiblement voisins. Parler dès lors de maladie signifie bien, dans la pensée de Durkheim, qu'il n'y a point de contradiction inhérente au corps social telle que rien ne puisse le guérir. Parler de maladie, c'est parler d'un état passager que le sociologue a justement pour tâche de rendre plus passager encore, non pas en précipitant le gouvernement, mais, au contraire, en supprimant le mal pour rendre au corps social cette santé profonde qui avait été atteinte, mais non pas supprimée par lui.

Cette maladie, tout particulièrement sensible dans notre société, ainsi que sa cause, qui y est manifeste, Durkheim les baptise sous le terme d'*anomie**, qu'il définit comme une absence de règles communément admises. Plus précisément, elle consiste soit dans une absence pure et simple de règles, soit dans l'obsolescence de règles inadaptées à un nouvel état de société. Et il est clair que sa cause réside dans un changement si rapide de la société qu'il ne donne pas à la connaissance collective le temps de mettre au point un corps de réglementations adéquates.

Durkheim voit l'anomie menacer tout particulièrement nos sociétés à l'épreuve de l'industrialisation : le développement de l'économie lui paraît en effet trop rapide pour que la société puisse élaborer une réglementation de la vie économique qui en suive l'incessant bouleversement. Aussi, Durkheim n'a-t-il pas ignoré les phénomènes que Marx décrivait en termes de *lutte de classes* ou d'*aliénation*.

Comme tout médecin en possession d'une conception du normal et du diagnostic de la maladie, Durkheim se doit de préconiser des remèdes. Là encore, sa pensée offre l'image d'une parfaite rigueur et d'une parfaite cohérence, comme en témoignent aussi bien ses ouvrages que ses cours, qui portent la marque d'une préoccupation morale extrêmement vive (*Éducation et sociologie*, 1917 ; *Leçons de sociologie*, 1923).

À ses yeux, les grandes sociétés modernes sont peu faites pour rassurer l'individu et lui donner des garde-fous contre l'isolement. Face à l'immense masse d'hommes que représente une nation moderne, l'individu ne peut que se sentir solitaire, sans liens et sans aucune commune mesure avec cette foule anonyme et impersonnelle. Reconstituer une société ne peut donc se faire, selon Durkheim, qu'au niveau où les mots gardent un sens, c'est-à-dire au niveau de groupes humains suffisamment petits pour que les hommes puissent y entretenir des relations de sociabilité réelle et pour que le groupe qu'ils constituent ait une réalité morale pour chacun d'eux. Ces petites sociétés constitueront alors les chaînons reliant l'individu à la grande société. On voit que Durkheim était l'héritier de Tocqueville lorsqu'il préconisait la régénération de ces corps intermédiaires souhaitée par l'auteur de *l'Ancien Régime et la Révolution*. Cette idée ne porta d'ailleurs pas chance à Durkheim, parce que, en tentant de l'appliquer à des structures industrielles et économiques, il appela ces corps intermédiaires des *corporations*. Le terme valut à Durkheim de nombreux ennemis, mais ce serait un contresens que de ne pas voir la signification proprement socialisante qu'il y attachait.

C. P.

G. Davy, *Sociologue d'hier et d'aujourd'hui* (Alcan, 1931). / **J. Duvignaud**, *Durkheim* (P. U. F., 1965). / **R. Aron**, *les Étapes de la pensée sociologique* (Gallimard, 1967).

Dürrenmatt (Friedrich)

Écrivain suisse (Konolfingen, cant. de Berne, 1921).

C'est *la Visite de la vieille dame* qui rendit célèbre, en 1956, l'auteur dramatique suisse, de langue allemande, Friedrich Dürrenmatt. Parabole d'un satiriste sur le pouvoir de l'argent, *la Visite*, partie de Zurich, fit une carrière mondiale. En France, elle valut le prix Molière à la Compagnie Grenier-Hussenot en 1957.

Bien que Dürrenmatt ait affirmé un jour « Je n'ai pas de biographie », entendant par là que les événements de sa vie ne se répercutaient pas dans son théâtre, il n'est certes pas indifférent de savoir qu'il est fils de pasteur et qu'il n'a pratiquement jamais quitté la Suisse.

Quand il a treize ans, sa famille vient s'établir à Berne. Il se lance dans la peinture avant de commencer des études de philosophie et de théologie à Zurich, puis à Berne. Il suit aussi des cours de sciences naturelles, lit les poètes expressionnistes allemands, sans cesser de s'adonner à la peinture et au dessin (qui est encore aujourd'hui son violon d'Ingres), et écrit ses premières pièces de théâtre. De Berne, il émigre à Bâle. Il se marie en 1947 et, cette même année, affronte pour la première fois le public de théâtre à Zurich. Depuis 1952, il vit à Neuchâtel, en Suisse romande, avec sa femme, une ancienne comédienne, et ses trois enfants. En 1968, il est devenu codirecteur du théâtre de Bâle.

Alors que Max Frisch, son aîné de dix ans (avec qui on le compare volontiers), a produit une œuvre romanesque aussi importante en nombre et en qualité que son œuvre théâtrale, Dürrenmatt est avant tout un homme de théâtre. Il a écrit une douzaine de pièces à ce jour, sans compter des pièces radiophoniques et des scénarios. Ses quelques récits, dont certains *(le Soupçon, la Promesse)* ont une trame policière, préfigurent, tout comme *le Tunnel* et *la Panne*, les thèmes et les hantises qui animeront son théâtre, en particulier ceux de la culpabilité, de la responsabilité, de la justice, traités sur le mode parodique, avec cette espèce de pessimisme férocement joyeux qui caractérise toute son œuvre.

S'opposant à tout modèle préétabli, à toute technique qui ne soit pas pour chaque pièce de nouveau remise en question, Dürrenmatt refuse de s'inscrire dans la lignée de Brecht, qu'il admire et qui l'a profondément marqué, mais dont il réfute le style épique et le didactisme révolutionnaire. Et il est vrai qu'il a adopté tour à tour les formes les plus diverses, du drame expressionniste à la parabole historique en passant par la comédie de mœurs et la parodie d'opéra. S'il tient de Brecht une curiosité passionnée à l'égard des mécanismes historiques et sociaux, il les aborde toujours avec sa conscience de « protestant coriace » et par le biais d'un humour alémanique qui, pour être parfois un peu lourd, n'en est pas moins efficace.

C'est avec un drame expressionniste, *Il est écrit* (titre français : *les Fous de Dieu*), qu'il commence sa carrière de dramaturge en 1947. Le mouvement anabaptiste de Münster au début du XVIe s., l'instauration sur terre d'un impossible royaume de Dieu, l'échec total de l'entreprise et la mise à mort de son chef, cette histoire — qui dévoile l'absurdité du christianisme — avait de quoi séduire un auteur nourri de l'Évangile, mais qui affirmait avoir

les œuvres de Dürrenmatt

PROSE

1952 *Der Richter und sein Henker (le Juge et son bourreau).*
1953 *Der Verdacht (le Soupçon).*
1955 *Grieche sucht Griechin (Grec cherche Grecque).*
Theaterprobleme (Ecrits sur le théâtre).
1956 *Die Panne (la Panne).*
1958 *Das Versprechen (la Promesse).*

THÉÂTRE

Es steht geschrieben (Il est écrit) : créée à Zurich en 1947; en France par André Reybaz en 1951 sous le titre *les Fous de Dieu.*
Der Blinde (l'Aveugle) : 1948.
Romulus der Grosse (Romulus le Grand) : 1949; créée en France par la Comédie de l'Est en 1958 (mise en scène de H. Gignoux).
Die Ehe des Herrn Mississippi (le Mariage de Monsieur Mississippi) : créée en 1952 à Munich; en France par Georges Vitaly en 1960.
Ein Engel kommt nach Babylon (Un ange vient à Babylone) : créée à Munich en 1953.
Der Besuch der alten Dame (la Visite de la vieille dame) : créée à Zurich en 1956; en France par la Compagnie Grenier-Hussenot (prix Molière) en 1957.
Frank V, Oper einer Privatbank (*Frank V,* « opéra [puis comédie] d'une banque privée »), créé à Zurich en 1959; en France par André Barsacq en 1962.
Die Physiker (les Physiciens) : créée en 1961; en français au Théâtre national belge (mise en scène de H. Gignoux en 1963).
Herkules und der Stall der Augias (Hercule ou les Ecuries d'Augias), tirée, par l'auteur, d'une pièce radiophonique : créée à Zurich en 1963.
Der Meteor (le Météore) : 1966.
Die Wiedertäufer (les Anabaptistes), version remaniée des *Fous de Dieu* : créée à Zurich en 1967; en France par la Comédie de l'Est, mise en scène d'André Steiger en 1969, et simultanément à Genève par Jorge Lavelli.

perdu la foi, amoureux de paradoxes et dont la verve amère n'avait pas encore trouvé le chemin du rire. La pièce reçut à Zurich un accueil des plus houleux. L'auteur en a récrit une autre version, sur le mode bouffon, en 1967 *(les Anabaptistes)* — preuve que le sujet lui tient à cœur.

L'année suivante, un second drame, historique lui aussi, *l'Aveugle* : un duc aveugle est persuadé, au milieu des horreurs de la guerre de Trente Ans, qu'il vit dans un pays merveilleux. Avec sa troisième pièce, *Romulus le Grand*, Dürrenmatt abandonne définitivement le drame pour la comédie : revirement profond, indispensable à ce tempérament robuste à l'ironie pessimiste, plus proche d'Aristophane que d'Eschyle. Il s'en est lui-même expliqué : « La tragédie implique faute, misère, mesure, vue générale, responsabilité. Dans le gâchis de notre siècle, dans cette débandade de la race blanche, il n'est plus de fautifs ni de responsables. [...] Seule la comédie a encore prise sur nous. [...] Cependant le tragique est toujours possible, même si la pure tragédie n'est plus possible. Nous pouvons atteindre le tragique à travers la comédie, le toucher en tant que moment terrible, en tant qu'abîme s'ouvrant devant nous. » De là à conclure que la comédie est l'« expression du désespoir » il n'y a qu'un pas, mais, selon Dürrenmatt, on peut donner au monde une autre réponse que le désespoir, on peut décider de lui tenir tête, à la façon de Gulliver parmi les géants... « Il est toujours possible de montrer l'homme courageux. » Le héros de *Romulus le Grand*, empereur non violent, éleveur de volailles, est l'un de ceux-là. Lucide, il a jugé l'Empire romain finissant, il hait ses ambitions impérialistes. Lorsque Odoacre, à la tête des Germains en armes, entre dans Rome, Romulus, abandonné de tous, s'offre à ses coups : que l'empereur périsse avec l'Empire. Mais Odoacre lui refusera cette mort, car lui aussi hait l'impérialisme. Les deux chefs se sont reconnus et fraternisent. Peut-être leur pacte, conclu dans l'humour et contre l'histoire, laissera-t-il à Rome quelques années de paix.

Plus lourdement pessimiste est *le Mariage de Monsieur Mississippi*, qui succède à *Romulus*. Là, le grotesque parodique atteint son paroxysme. Nous y voyons trois hommes épris d'absolu briguer les faveurs d'une veuve étrange et désirable, Anastasia, sorte de caméléon femelle, qui ne vit que dans l'instant. L'un des trois prétendants s'appuie sur l'Ancien Testament pour prôner la loi divine, le deuxième est un trotskiste fanatique, et le troisième croit à la charité et à l'amour. L'apologue est clair : ces trois amants ce sont les idéologies qui tentent de séduire l'infidèle, la cynique, l'inconsciente humanité. Tous échouent, et Anastasia les trompe tous. Avec une sorte de rage, Dürrenmatt voue les uns et les autres, dans un énorme rire, dans une immense et impitoyable bouffonnerie, à l'absurde et au néant.

L'année suivante, comme pour se reposer des sombres invectives dont il a nourri *le Mariage de Monsieur Mississippi*, il écrit sur un ton tout différent *Un ange vient à Babylone*, pièce poétique où passe un souffle de fraîcheur et de nostalgie. Dieu a envoyé sa grâce à l'humanité sous la forme d'une merveilleuse jeune fille. Celle-ci se voit partout refusée, des puissants et des nantis tout comme des gens du peuple. Mais un vieux mendiant la recueille, car il est dit que « les derniers seront les premiers ». Paradoxalement, c'est la pièce qui tient le plus à cœur à son auteur, qui n'a cessé de la remanier, déclarant : « C'est mon chef-d'œuvre manqué. » Il est certain que Dürrenmatt, robuste censeur des vices de ce temps, se sent plus à l'aise dans la caricature et la bouffonnerie. Il l'a bien prouvé avec *la Visite de la vieille dame*, parabole saisissante sur le pouvoir de l'argent et la férocité de la prétendue justice humaine.

Dürrenmatt effectuait à cette époque de fréquents voyages entre Neuchâtel et Berne, et il se demanda pourquoi le train brûlait certaines gares. Pour qu'il s'y arrête, songea-t-il, il faudrait qu'il s'agisse d'une ville jadis prospère aujourd'hui ruinée. Quelqu'un de très riche, désireux de visiter la ville, stopperait le train en tirant le signal d'alarme. Quelqu'un qui serait poussé à *revenir* dans son pays natal, mais pour quelle raison ? Obéissant à sa hantise habituelle, Dürrenmatt a tout naturellement imaginé que son héros chercherait à se venger d'un déni de justice impuni. Ainsi est née la vieille milliardaire Claire Zachanassian, qui stoppe un jour le train dans la petite ville de Güllen. Elle n'y est pas retournée depuis quarante-cinq ans, pendant lesquels elle a fait fortune, tandis que sa ville natale dépérissait. Son ancien amant, Alfred Ill, est toujours là, et les habitants de Güllen espèrent bien, par son intermédiaire, bénéficier des millions de la vieille dame. Celle-ci les donnera volontiers, mais à une condition : elle exige que justice soit faite, qu'Alfred Ill, coupable d'avoir jadis abandonné sa maîtresse enceinte, soit mis à mort. Odieux marché que les habitants de Güllen commencent par refuser, jusqu'au moment où la tentation de l'argent balaie tous leurs scrupules. Güllen assassine Alfred Ill et empoche les millions de la vieille dame, qui se retire, tel le Destin antique, ayant obtenu sa vengeance.

Nous retrouvons la même attaque contre la puissance de l'argent, plus directe encore, dans *Frank V*. Cette « comédie d'une banque privée » fut d'abord un opéra et contient encore de nombreux couplets chantés. La logique du profit entraîne au crime, et ces banquiers de comédie commettent meurtre sur meurtre.

Renouvelant la question posée par Brecht dans *la Vie de Galilée* et par Max Frisch dans *la Muraille de Chine*, il met en lumière dans *les Physiciens* les responsabilités du savant face à un pouvoir qui utilise, pour détruire, le fruit de ses recherches.

On ne saurait clore ce bref exposé sans rendre hommage à l'équipe du Théâtre national de Strasbourg (que dirige Hubert Gignoux [né en 1915]), qui, depuis des années, s'est attachée à servir efficacement en France l'œuvre de Dürrenmatt. C'est en partie grâce à la Comédie de l'Est que nous avons pu entendre, intelligemment retransmise, la voix de ce dramaturge baroque de la justice, de ce créateur de mythes modernes, qui ne cesse de s'attaquer dans et par l'humour (« l'humour, a écrit Dürrenmatt, c'est à notre époque le langage de la liberté ») aux maladies morales qui rongent notre monde.

G. S.

E. Brock-Sulzer, *Friedrich Dürrenmatt, Stationen seines Werkes* (Zurich, 1960 ; 2e éd., 1964). / U. Jenny, *Friedrich Dürrenmatt* (Hanovre, 1967). / J. Hansel, *Friedrich Dürrenmatt. Bibliographie* (Berlin, 1968).

Düsseldorf

V. d'Allemagne occidentale ; 674 000 hab.

Capitale de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie, le Land le plus industrialisé de l'Allemagne, Düsseldorf n'est cependant pas la métropole incontestée de la Rhénanie. Cologne, Duisburg, Essen, Bochum, Dortmund, à divers titres, exercent une influence sensible sur les pays rhénans.

Le développement urbain

Née sur les bords du ruisseau de la Düssel, la ville ne présente pas les lettres de noblesse de sa voisine, Cologne la romaine. Son érection comme ville ne date que de la fin du XIIIe s. Ce sont les puissances occupantes qui, après 1945, ont proclamé la ville capitale du Land. Cependant, la cité n'est

pas dépourvue d'un certain passé. Au XVIe s., les ducs de Clèves, de Juliers et de Berg y avaient leur résidence. Leur territoire comprenait une bonne partie de l'actuelle Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Le XVIIe s., par l'intermédiaire du Kurfürst (Électeur) du Palatinat Jean-Guillaume, dota la ville de monuments baroques. Sous Napoléon, celle-ci devint la capitale du grand-duché de Berg. De ces fonctions politiques, administratives et culturelles, la cité actuelle a hérité beaucoup, même si elle tombe au rang de chef-lieu de Regierungsbezirk (département) après 1815. Néanmoins, la diète de Rhénanie s'y réunit régulièrement.

Il faut attendre le XIXe s. pour voir l'essor urbain s'accélérer. Plusieurs faits en sont la cause : le développement de la navigation moderne sur le Rhin, qui permet au port de Düsseldorf de desservir la région industrielle du Bergisches Land et notamment de la région de la Wupper ; l'extraction houillère dans la Ruhr ; le développement de la sidérurgie dans cette dernière ; enfin l'essor ferroviaire. Il conviendrait de signaler les initiatives des bourgeois de la ville ou de nombre de capitaines d'industrie issus du Bergisches Land venus s'installer dans la ville. Au début de la révolution industrielle, celle-ci ne comptait que 26 700 habitants (1829). L'essor urbain se place avant tout dans le dernier tiers du XIXe s. En effet, de 86 000 habitants en 1871, la population passe à 324 000 en 1905 et 464 000 en 1925. La ville a atteint son maximum en 1961 avec 702 000 habitants. Depuis, le dépeuplement accéléré des quartiers centraux a fait tomber la population. Cette diminution est d'autant plus importante qu'entre 1961 et 1970 le quartier nouveau de Garath, situé au sud de la ville, a passé de 2 700 à 28 000 habitants. L'évolution ne doit pas être considérée comme négative, bien au contraire. L'urbanisation et l'industrialisation des environs ont connu une phase d'accélération au cours des dernières années. Au XIIIe s., la ville s'étendait sur 375 ha. Les annexions successives, réalisées surtout au XIXe s., ont porté le territoire municipal à 15 830 ha.

L'Altstadt (« vieille ville »), cernée jadis par l'enceinte fortifiée de la citadelle, ne couvre que 47 ha, mais abrite encore 26 000 personnes. Si les sièges des grandes affaires et des banques s'installent plus volontiers près de la « Kö » (Königsallee), le vieux centre reste néanmoins très actif. Restaurée après les importantes : destructions de la Seconde Guerre mondiale, la vieille ville attire de nombreux touristes. La Königsallee a été tracée à l'emplacement des fortifications détruites sur l'ordre de Napoléon. L'académie des beaux-arts, la Nouvelle Galerie des arts (Neue Kunsthalle), le Nouveau Théâtre (Neues Schauspielhaus), le théâtre modèle d'Immermann, auxquels il convient d'ajouter des théâtres et des galeries privées, donnent à la ville une renommée certaine dans le domaine culturel en Allemagne. Depuis 1966, Düsseldorf est ville universitaire.

Les fonctions

Sa puissance lui vient, toutefois, de l'installation dans ses murs de quelques grandes entreprises. La construction de la première ligne ferroviaire en Allemagne occidentale, de Düsseldorf à Erkrath, en 1838, entraîna l'installation de la sidérurgie et de la métallurgie. La situation à proximité de la concentration industrielle rhéno-westphalienne fut décisive pour la prospérité urbaine. L'industrie constitue le premier secteur d'activité de la ville. Sa diversité lui assure une solidité en cas de crise. La construction de machines arrive en tête avec 31 000 salariés. Aciéries, fonderies emploient à peu près autant de personnes que le secteur précédent. Les constructions métalliques sont bien représentées et spécialisées dans les équipements portuaires. Elles totalisent 17 000 salariés. La fabrication de tuyaux est une vieille tradition et fait de Düsseldorf un des grands centres mondiaux de cette branche. L'industrie chimique, orientée vers la production de détersifs, de cosmétiques, de vernis et de couleurs, réalise avec seulement 21 000 travailleurs le cinquième du chiffre d'affaires de toute l'industrie ; 7 000 personnes sont employées par les industries du verre, 6 000 dans l'électrotechnique, autant dans les industries alimentaires. Les industries graphiques sont encore importantes avec 5 000 travailleurs, alors qu'avec 2 000 personnes la confection fait plutôt figure de parent pauvre. Aux actifs du secteur industriel, il convient d'ajouter les 45 000 travailleurs artisanaux dont l'apport est non négligeable pour l'économie urbaine. L'emploi d'ouvriers étrangers est une nécessité grandissante (37 000 en 1970). Le bâtiment occupe plus de 21 000 personnes. L'industrie est caractérisée par la prédominance des établissements de grande taille.

Le secteur tertiaire fournit environ 160 000 emplois. Le commerce de gros joue un rôle régional, voire national ou international dans les domaines suivants : fonte, acier, tuyaux, machines, produits alimentaires, céréales, produits chimiques. Sur le plan du commerce de détail, la ville est équipée d'une série de grands magasins offrant un éventail de produits de haute qualité. Düsseldorf passe pour avoir les plus grandes et les plus célèbres bijouteries.

Les activités bancaires sont parmi les plus importantes de la ville. Plus de 20 000 personnes travaillent dans le secteur banques-assurances. C'est autour de la « Kö » que la concentration bancaire marque le plus le paysage urbain. La Dresdner Bank et la Commerzbank, les deuxième et troisième banques allemandes, ont leur siège social à Düsseldorf. Sur le plan bancaire, la ville rivalise avec Francfort ; elle dépasse largement toutes les autres villes de Rhénanie-du-Nord-Westphalie. À côté de la « Kö », il faut mentionner la Berliner Allee, qui exprime l'urbanisme moderne. Le building de la caisse d'épargne et le building Mannesmann illustrent ce dernier. La caisse d'épargne joue un rôle économique de premier plan.

Le trafic portuaire (2,7 Mt) paraît faible. Il est néanmoins important pour les activités industrielles. Cependant, voies ferrées et autoroutes sont plus déterminantes de nos jours. Au départ de la gare centrale, on compte près de quatre cents trains par jour, dont trente-cinq assurent des relations avec l'étranger. L'aéroport figure au troisième rang des aéroports allemands et au douzième rang des aéroports européens (66 000 avions en 1969, transportant 2,9 millions de passagers, 29 000 t de fret et 5 200 t de courrier). Les travaux d'extension doivent permettre de recevoir 5,5 millions de passagers dès 1972.

Le rôle régional de Düsseldorf ne découle pas uniquement de la présence dans ses murs de la diète de Rhénanie-du-Nord-Westphalie. L'installation de quelques grandes banques et quelques gigantesques konzerns (Mannesmann AG.) y contribue tout autant. Quotidiennement, la ville reçoit plus de 72 000 travailleurs venant de l'extérieur.

L'attraction de Düsseldorf sur les sociétés étrangères ne cesse de s'amplifier. La ville compte le plus grand nombre d'établissements japonais dans une ville européenne, soit quatre-vingts au total. De même, l'Inde a choisi Düsseldorf comme base de pénétration en Europe continental.

F. R.

Dutilleux (Henri)

Compositeur français (Angers 1916).

Premier grand prix de Rome en 1938, chef de chant à l'Opéra, il est, à la Libération, chargé de la direction du service de créations musicales à la R. T. F. (1945-1963), poste qu'il quittera ensuite pour se consacrer entièrement à la composition. Nommé en 1961 professeur à l'École normale de musique et en 1970 professeur associé pour la composition au Conservatoire de Paris, il a été en 1967 le premier titulaire du grand prix national de la Musique (Affaires culturelles).

Dans sa sonate pour piano (1947), Dutilleux manifeste son détachement vis-à-vis des canons établis. En 1951, sa première symphonie lui vaut une renommée internationale, qui sera confirmée à la suite de deux voyages aux États-Unis, le premier ayant lieu en 1959, à l'occasion de la création de la deuxième symphonie *(le Double)*, commande de la Fondation Koussevitski et du Boston Symphony Orchestra, qui en assure l'exécution. Entre-temps, le ballet *le Loup* (1953), écrit à la demande de Roland Petit, est aussi très remarqué. En 1965, Dutilleux entreprend un second séjour aux États-Unis pour les *Métaboles*, commande du Cleveland Orchestra. Cette œuvre, en cinq parties *(Incantatoire, Linéaire, Obsessionnel, Torpide et Flamboyant)*, consacre la maîtrise du compositeur dans tous les domaines, le maniement de l'orchestre et celui du langage étant déterminés par une conception très originale du principe de la variation appliqué à un thème principal. Le concerto pour violoncelle intitulé *Tout un monde lointain* est écrit en 1970 à la demande de M. L. Rostropovitch, le célèbre virtuose soviétique.

Henri Dutilleux se révèle comme l'une des figures les plus attachantes et représentatives de l'école française actuelle. Curieux des découvertes de l'avant-garde, il est également soucieux de conserver son indépendance vis-à-vis des chapelles et des systèmes ; partisan de la création au Conservatoire d'un cours d'initiation à la méthode sérielle, il n'a cependant pas utilisé lui-même cette discipline et il pense que, pour un musicien, « il est plus estimable d'être atonal par

instinct que par contrôle ». Quant aux musiques expérimentales (musique concrète, musique électronique), s'il les accueille comme un stimulant de l'imagination, elles ne répondent pourtant pas, à ses yeux, au besoin d'organisation qui domine sa conception de la création musicale.

R. S.

Dvořák (Antonín)

Compositeur tchèque (Nelahozeves 1841 - Prague 1904).

Ce fils d'un pauvre boucher-aubergiste de village devint, malgré une vocation contrariée et des études difficiles, le second en date des quatre grands compositeurs de l'école nationale tchèque, après Smetana*, avant Janáček* et Martinů*. Arrivé à Prague en 1857, il sut y parfaire durant deux ans à l'École des organistes une formation musicale jusque-là plutôt autodidacte. À partir de 1862, il put assurer sa subsistance en tenant l'alto dans l'orchestre nouvellement fondé du Théâtre national. Déjà il composait d'abondance (symphonies, opéras, musique de chambre), mais la notoriété ne lui vint qu'avec le succès remporté par sa cantate patriotique *les Héritiers de la Montagne Blanche* (1872). Il s'affirma dès lors comme le jeune espoir de la musique tchèque et l'héritier de Smetana, et il bénéficia de la protection amicale de Brahms, qui lui procura bourses, éditeurs et interprètes. Le flot ininterrompu de ses nouveaux ouvrages lui valut une notoriété qui s'étendit graduellement à l'Europe entière, et, de 1884 à 1896, Dvořák n'effectua pas moins de neuf tournées de concerts en Angleterre, pays qui l'adopta comme il avait adopté Händel, Haydn et Mendelssohn. De 1891 à sa mort, il enseigna la composition au Conservatoire de Prague, dont il prit la direction en 1901 ; parmi ses meilleurs élèves, on devait compter Vítězslav Novák (1870-1949) et Josef Suk (1874-1935). En 1892, il accepta la direction du Conservatoire de New York, mais la nostalgie du pays natal la lui fit abandonner trois ans plus tard. Il mourut à Prague (1er mai 1904), où on le considérait comme une gloire nationale.

Dvořák a poursuivi et complété la tâche de Smetana comme fondateur d'une école nationale tchèque de musique. Ce sont du reste deux tempéraments fort différents. Smetana, nature aristocratique, racée, était surtout attiré par l'opéra, le poème symphonique et le piano, et ses modèles s'appellent Mozart, Berlioz et Liszt. Porté vers les grandes formes instrumentales classiques (symphonie, quatuor, etc.), Dvořák, parti des modèles beethovéniens, s'inscrit dans la lignée de Schubert, dont il possède la limpide fraîcheur, la veine mélodique, le goût de l'expression harmonique et aussi une certaine prolixité formelle. Son ami et aîné Brahms l'a également influencé, mais sa robuste simplicité paysanne, sa rude et stimulante tonicité s'opposent profondément à la subtile introspection et à la mélancolie du maître de Hambourg. Compositeur extrêmement fécond (le catalogue de Burghauser recense 206 œuvres), Dvořák a abordé tous les genres, mais, si sa musique instrumentale a connu de bonne heure la faveur du public, il n'a pu réaliser qu'une seule fois, tout à la fin de sa vie, son rêve d'égaler le succès de Smetana au théâtre, avec *Roussalka*, l'avant-dernier de ses dix opéras. Parmi les grands musiciens de la seconde moitié du XIXe s., il demeure l'un des plus gravement méconnus en France, où l'on ne joue que deux ou trois œuvres, toujours les mêmes, et où on le prend trop souvent pour un compositeur de demi-caractère. Or, la *Symphonie du Nouveau Monde* n'est ni la meilleure, ni la plus typique des neuf symphonies qu'il écrivit, dont certaines comptent au nombre des plus remarquables de l'époque. De même, seul Brahms partage avec Dvořák la suprématie en matière de musique de chambre durant cette période intermédiaire entre Schumann et Fauré. Si Dvořák ne cite que rarement des thèmes populaires authentiques, il recrée un folklore extrêmement attachant et savoureux, tant dans ses *Danses* et *Rhapsodies slaves*, d'une couleur et d'une vitalité irrésistibles, que dans ses partitions de musique pure et ses opéras. L'Amérique imprima son cachet particulier à la *Symphonie du Nouveau Monde*, au quatuor en *fa* dit « Nègre » et au concerto pour violoncelle, sommet du répertoire de l'instrument.

L'œuvre de Dvořák constitue une véritable corne d'abondance et une généreuse fontaine de jouvence, appréciée depuis longtemps en Allemagne et dans les pays anglo-saxons.

H. H.

les œuvres principales de Dvořák

- **Théâtre** : 10 opéras, dont *Dimitri* (1881-82), *le Jacobin* (1887-88), *le Diable et Catherine* (1898-99), *Roussalka* (1900).
- **Musique sacrée** : *Stabat Mater* (1877), messe en *ré* (1887), *Requiem* (1890), *Te Deum* (1892).
- **Oratorios** : *la Fiancée du spectre* (1884), *Sainte Ludmila* (1886), nombreuses pages pour chœurs.
- Nombreuses **mélodies** et **duos vocaux**, dont les *Duos moraves* (1876), les *Chants bibliques* (1894).
- **Musique de chambre** : 1 sextuor à cordes (1878), 3 quintettes à cordes et 2 quintettes avec piano (1861-1893), 14 quatuors à cordes et 2 quatuors avec piano (1862-1895), 4 trios avec piano et 1 trio à cordes (1875-1891), 1 sonate, 1 sonatine et diverses pièces pour violon et piano.
- **Piano** : nombreuses pièces à 2 et 4 mains (*Humoresques*, *Thème varié*, *Légendes*, etc.).
- **Orchestre** : 9 symphonies (1865-1893), dont le *Nouveau Monde* est la dernière (*mi* min., op. 95), mais dont les meilleures sont les nos 6 en *ré* majeur, op. 60, no 7 en *ré* mineur, op. 70 et no 8 en *sol* majeur, op. 88; *Concertos* pour piano (1876), pour violon (1880), pour violoncelle (1895); 5 poèmes symphoniques (1896-97); 7 ouvertures (1870-1892); 3 *Rhapsodies slaves* (1878) et 16 *Danses slaves* (2 séries, 1878-1886); 2 *Suites* et 2 *Sérénades* (1875-1895); *Variations symphoniques* (1877); *Scherzo capriccioso* (1883).

H. H.

O. Šourek, *Vie et œuvre d'Antonín Dvořák* (en tchèque, Prague, 1916-1933 ; nouv. éd., 1955-1957 ; 4 vol.) ; *Antonín Dvořák, vie et œuvre* (éd. abrégée en fr., Prague, 1952) ; *The Orchestral Works of Antonín Dvořák* (Prague, 1958) ; *The Chamber Music of Antonín Dvořák* (Prague, 1958). / A. Robertson, *Dvořák* (Londres, 1945). / J. Burghauser, *Catalogue thématique de l'œuvre de Dvořák* (Prague, 1960) ; *Antonín Dvořák* (en tchèque, Prague, 1966). / J. Clapham, *Antonín Dvořák, Musicien and Craftsman* (Londres, 1966), / G, Erismann, *Antonín Dvořák* (Seghers, 1966).

dynamique

Branche de la mécanique rationnelle consacrée à l'étude des phénomènes naturels qui règlent le mouvement des corps dans l'espace.

L'ensemble des principes fondamentaux de la dynamique a été précisé par sir Isaac Newton*.

Dynamique du point matériel

Principe de l'inertie

Tout corps persiste dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui et ne le contraigne à changer d'état. Newton, qui a formulé ce principe, entend par corps un système matériel de dimensions assez faibles pour qu'on puisse le considérer comme réduit à son centre de gravité : c'est ce que l'on appelle le *point matériel*.

De ce principe découle le corollaire suivant : *un point existant seul dans l'espace possède une vitesse constante en grandeur et en direction, la vitesse étant nulle dans l'état de repos.*

On peut dire aussi que, *si un point est seul dans l'espace, son accélération est nulle constamment.* Tout cela n'est rigoureux que dans le cadre des axes de Copernic, dont l'origine est au centre de gravité du Soleil et dont les directions sont fixes par rapport aux étoiles fixes.

Les axes de Galilée constituent un système d'axes animés d'un mouvement de translation rectiligne et uniforme par rapport aux axes de Copernic. Plus simplement, on admet le principe de l'inertie en substituant aux axes rigoureusement fixes des axes liés invariablement à la Terre. On commet ainsi certainement une erreur, mais cette erreur est généralement négligeable, sauf en mécanique céleste.

Principe de l'indépendance des effets des forces

Quel que soit l'état de repos ou de mouvement d'un point matériel, quelles que soient les forces appliquées à ce point, l'accélération qu'il subit est à tout instant la somme géométrique des vecteurs « accélération » que produirait séparément chacune de ces forces agissant sur le même point au repos. L'effet d'une force, c'est-à-dire l'accélération imprimée, demeure le même en tout temps et en tout lieu, et, s'il y a plusieurs forces, leurs effets s'ajoutent indépendamment les uns des autres.

Principe d'égalité de l'action et de la réaction

L'action est constamment égale et opposée à la réaction. Il en résulte que les actions de deux corps l'un sur l'autre

sont constamment égales et de directions contraires.

Masse

Si F est l'action mutuelle qui s'exerce entre deux points matériels A et B, la valeur de l'accélération j du point A est représentée par $\frac{F}{m}$, m étant un coefficient constant pour A. De même, pour le point B, son accélération j' est représentée par $\frac{F}{m'}$. On en déduit $\frac{j}{j'} = \frac{m'}{m}$. Les deux accélérations, dirigées suivant la ligne AB, mais en sens inverses l'une de l'autre, sont dans le rapport inverse de leurs coefficients m et m'.

Si l'on supprime le point B et si on le remplace par un autre C, on a

$$\frac{j}{j''} = \frac{m''}{m}.$$

Entre les points B et C, on a

$$\frac{j'}{j''} = \frac{m''}{m'}.$$

À chaque point matériel, on est conduit à attribuer un coefficient m caractéristique, tel que l'accélération due à une force F ait pour valeur $\frac{F}{m}$, quelle que soit la force.

Un coefficient m, attaché indissolublement à un point matériel, est ce que l'on appelle la *masse* du point matériel.

Champ de forces ; lignes de force

Un *champ de forces* est un champ de vecteurs. Si les composantes X, Y, Z de ces forces suivant trois axes sont des fonctions déterminées des coordonnées x, y, z du point d'application, la force est une fonction de point.

Les *lignes de force* sont les lignes dont les équations différentielles sont

$$\frac{dx}{X} = \frac{dy}{Y} = \frac{dz}{Z}.$$

Chaque ligne de force est tangente en chacun de ses points à la force appliquée en ce point. Il peut arriver que la force en chaque point varie avec le temps : on a alors un *champ de force variable*. Si la force dépend de la vitesse de son point d'application, il n'existe plus de champ de force déterminé.

Travail

Le travail élémentaire d'une force appliquée à un point mobile est le produit géométrique de la force par le déplacement élémentaire du point. C'est le produit du déplacement par la projection de la force sur la direction de ce déplacement. Le travail élémentaire $d\mathcal{T}$ d'une force F pour un déplacement dS a pour valeur

$$d\mathcal{T} = F\, dS \cos(F, dS).$$

X, Y, Z étant les projections de la force sur trois axes rectangulaires, et dx, dy, dz les projections du déplacement élémentaire, on a

$$d\mathcal{T} = X\,dx + Y\,dy + Z\,dz.$$

En outre, le travail de la résultante de plusieurs forces est égal à la somme des travaux des forces composantes. Si une force F est appliquée à un point A d'un solide et si l'on fait tourner ce dernier d'un petit angle $d\theta$ autour d'une droite DD′, le travail élémentaire de la force F est égal au moment de F par rapport à DD′ multiplié par $d\theta$.

Le travail d'une force, pour un déplacement fini, est l'intégrale des déplacements élémentaires. Dans un champ de force donné, la force est parfaitement déterminée en fonction du point du champ.

En général, le travail effectué, quand le point d'application passe d'une position A à une position B, dépend du chemin parcouru. Mais, si X, Y, Z sont les dérivées partielles d'une même fonction $\varphi(x, y, z)$, l'expression X dx + Y dy + Z dz est une différentielle totale exacte, et l'on a $d\mathcal{T} = d\varphi$; le travail est la différence des valeurs de la fonction φ en A et en B. La fonction φ est une *fonction de force* ; le travail ne dépend que du point de départ A et du point d'arrivée B, le chemin parcouru entre A et B étant indifférent. Il existe un *potentiel de forces* U tel que U + φ = 0 ou U = – φ. La fonction – φ est indépendante du système de coordonnées employé, de même que le potentiel U.

La fonction de force est dite « uniforme » quand elle n'admet qu'une seule valeur en chaque point de l'espace. Les surfaces représentées par l'équation φ = constante sont des *surfaces de niveau* : en chaque point, la force est normale à la surface de niveau qui passe en ce point ; les lignes de force sont donc les trajectoires orthogonales des surfaces de niveau.

Si dn est la distance qui sépare deux surfaces de niveau, le travail de la force F sur cette distance est Fdn, qui correspond à une variation dφ de la fonction de force dφ = F dn ; d'où

$$F = \frac{d\varphi}{dn}.$$

F est par conséquent la dérivée de la fonction de force, prise suivant la normale à la surface de niveau.

Frottement

Charles de Coulomb (1736-1806) a mis en évidence la valeur du frottement entre solides comme suit. Un traîneau de poids P, dont la base est plane, glisse sur un plan horizontal. Il est chargé de façon que la pression soit la même partout. Si on le tire par un poids P′ au moyen d'une cordelette passant sur une poulie, on constate que le mouvement est uniformément accéléré, d'où l'on déduit que la force de frottement Φ est indépendante de la vitesse ; cette force Φ est une force retardatrice, dirigée en sens contraire du mouvement.

Soit γ l'accélération réalisée et g l'accélération de la pesanteur. La masse à mouvoir est P + P′. La force motrice étant P′, on a

$$\gamma = g\frac{P' - \Phi}{P' + P}.$$

Cette expression montre que la force Φ est proportionnelle au poids P.

Théorème des quantités de mouvement

La quantité de mouvement est le produit de la masse par la vitesse ; on lui attribue la même direction que la vitesse. Si l'on appelle j l'accélération, c'est-à-dire la dérivée géométrique de la vitesse, le vecteur mj est la dérivée géométrique de la quantité de mouvement mv. En projection sur l'axe des x, on a

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = X.$$

qui s'écrit

$$\frac{d}{dt}\left(m\frac{dx}{dt}\right) = X.$$

Il s'ensuit qu'*en projection sur un axe quelconque la dérivée de la quantité de mouvement est égale à la projection de la force.* En intégrant, on trouve

$$m\frac{dx}{dt} - m\left(\frac{dx}{dt}\right)_0 = \int_0^t X\,dt.$$

L'accroissement de la quantité de mouvement est égal, en projection, à l'intégrale des impulsions élémentaires.

Théorème du moment cinétique

Le moment cinétique est le moment de la quantité de mouvement.

Des deux équations

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = X \text{ et } m\frac{d^2y}{dt^2} = Y,$$

on tire

$$m\left(x\frac{d^2y}{dt^2} - y\frac{d^2x}{dt^2}\right) = Yx - Xy,$$

qui s'écrit

$$\frac{d}{dt}\left(xm\frac{dy}{dt} - ym\frac{dx}{dt}\right) = Yx - Xy.$$

La quantité entre parenthèses est le moment de la quantité de mouvement par rapport à l'axe des z ; le second membre est le moment de la force par rapport au même axe : *la dérivée du moment cinétique par rapport à un axe est égale au moment de la force par rapport à cet axe.*

Si l'on multiplie par dt, la différentielle du moment cinétique est égale au moment de l'impulsion élémentaire, et, en intégrant, on obtient

$$m\left(x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}\right) - m\left(x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}\right)_0 = \int_0^t (Yx - Xy)\,dt.$$

Cette relation fournit une intégrale quand le moment Yx – Xy de la force est une fonction connue du temps.

Théorème de la force vive

G. W. Leibniz (1646-1716) a donné le nom de *force vive* au produit de la masse par le carré de la vitesse. Cette dénomination est assez malheureuse, car la force vive n'a pas les dimensions d'une force (LMT^{-2}), mais celles d'un travail (L^2MT^{-2}). En fait, on donne le nom d'*énergie cinétique* à la demi-force vive.

Au bout d'un temps quelconque, la demi-variation de la force vive est égale à la variation de la fonction de forces.

Potentiel. La fonction de forces changée de signe porte le nom de *potentiel* U. L'équation des forces vives s'écrit dès lors :

$$\frac{1}{2}mv^2 + U = \frac{1}{2}mv_0 + U_0.$$

Dynamique générale ou dynamique des systèmes

La dynamique générale est l'étude du mouvement des systèmes de points

matériels soit libres, soit soumis à des liaisons.

Dynamique des systèmes de points libres

Les forces appliquées à un solide sont, d'une part, les forces F_i, ou forces intérieures, qui s'annulent deux à deux (principe de l'action et de la réaction), et, d'autre part, les forces extérieures F_e. La résultante R, ou translation de l'ensemble des forces, se réduit donc à

$$R = \Sigma F_e. \qquad (1)$$

Pour un point quelconque, on a

$$m \frac{dV}{dt} = F.$$

Si l'on fait la somme géométrique de toutes les égalités de cette nature et que l'on pose $\Sigma\, mv = R_1$, on a, d'après l'équation (1)

$$\frac{dR_1}{dt} = R. \qquad (2)$$

Le vecteur R_1 est, par définition, la quantité de mouvement du système : *la dérivée géométrique de la quantité de mouvement est la résultante de translation des forces extérieures.*

En désignant par M la masse totale, par *v* et *j* la vitesse et l'accélération du centre de gravité, ou point d'application de la résultante des actions de la pesanteur sur tous les points d'un corps, on peut remplacer dans (2) R_1 par MV ; d'où

$$M \frac{dV}{dt} = MJ = R.$$

Le centre de gravité d'un système de masse M *se meut comme un point de masse* M *soumis à la résultante de translation des forces extérieures.* C'est le théorème du mouvement du centre de gravité. Par rapport à un point fixe quelconque, la dérivée du moment cinétique d'un système est identique au moment résultant des forces extérieures.

Dans un système composé de masses négligeables ou affecté de mouvements très lents et lentement variables, les forces extérieures peuvent être regardées comme se faisant à chaque instant équilibre. Si la résultante des forces appliquées à un point est F, on a, pour le point

$$d\left(\frac{1}{2} mV^2\right) = F\, dS \cos (F, dS).$$

En faisant la somme des équations analogues pour tous les points composant le système et en désignant par 2 T la force vive totale, par $\Delta \mathcal{T}$ le travail élémentaire de l'ensemble, on a $dT = \Delta \mathcal{T}$.

La demi-variation de force vive d'un système est égale, à chaque instant, à la somme des travaux élémentaires de toutes les forces.

Les théorèmes généraux ci-dessus s'appliquent au mouvement absolu ; mais ils peuvent s'appliquer aussi au mouvement relatif, à condition d'y introduire la force d'inertie d'entraînement et la force centrifuge composée.

La force vive absolue d'un système est égale à la force vive évaluée dans un mouvement relatif, augmentée de la force vive du centre de gravité (théorème de Kœnig) :

$$\Sigma\, mv^2 = \Sigma\, mv_r^2 + Mu^2.$$

Le théorème des forces vives est applicable dans le mouvement relatif considéré, sans tenir compte du déplacement du centre de gravite.

• *Expression analytique du théorème des quantités de mouvement pour un système de points libres.* Si *m*, *p* et *q* sont les coordonnées du centre de gravité, on a

$$\frac{d}{dt}\left(m \frac{dx}{dt}\right) = X,$$

car on a

$$\frac{d}{dt} \sum m \frac{dx}{dt} = \sum X.$$

• *Expression analytique du moment cinétique d'un système de points libres.* On a

$$\frac{d}{dt} \sum \left(m \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt}\right) = \sum (Yx - Xy).$$

• *Expression analytique du théorème de la force vive d'un système de points libres.* On a

$dT = \Sigma\, (X\, dx + Y\, dy + Z\, dz)$,

c'est-à-dire que l'accroissement élémentaire de la demi-force vive du système est égal à la somme des travaux élémentaires de toutes les forces.

S'il y a une fonction de forces, on a

$$\Sigma\, (X\, dx + Y\, dy + Z\, dz)$$
$$= \sum \left(\frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy + \frac{\partial F}{\partial z} dz\right).$$

L'ensemble des forces admet un potentiel U tel que l'on ait

$\Sigma\, (X\, dx + Y\, dy + Z\, dz) = -\, dU$;

d'où $dT + dU = 0$;

ou $T + U =$ constante

la somme de la demi-force vive et du potentiel est constante.

• *Équilibre d'un système.* Pour qu'un système de points libres soit en équilibre, il faut et il suffit que la résultante des forces appliquées à chacun deux soit nulle. S'il y a une fonction de forces, les conditions d'équilibre sont

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial F}{\partial y} = \frac{\partial F}{\partial z} = 0$$

pour tous les points du système.

Toutes les dérivées de la fonction F étant nulles, cette fonction F présente un maximum ou un minimum. Lorsque le potentiel est minimal, l'équilibre est stable.

• *Énergie des systèmes.* Dans un système de points matériels, les forces intérieures admettent un potentiel. Si ΔT est la demi-variation de force vive d'un système qui passe d'une position à une autre, si Θ est le travail des forces extérieures par application du théorème des forces vives, en notant que le travail des forces intérieures est $-\,\Delta U$, on obtient

$$\Delta T = \Theta - \Delta U\ ;$$

en posant $T + U = H$, on a :

$$\Delta H = \Theta.$$

Si l'on appelle *énergie cinétique* la demi-force vive T, *énergie potentielle* le potentiel U des forces intérieures et *énergie totale* la somme $H = T + U$, on peut dire que *la variation de l'énergie est égale au travail des forces extérieures* ; si le travail des forces extérieures est nul, l'énergie est constante : c'est le principe de la conservation de l'énergie.

Dynamique des systèmes de points assujettis à certaines liaisons

Un point quelconque peut être considéré comme libre si l'on adjoint aux forces directement appliquées, ou forces actives, les *forces de liaison.* Dans ce cas, *à chaque instant, en vertu des liaisons, il y a équilibre entre les forces actives et les forces d'inertie* (principe de d'Alembert).

M. D.

E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt* (Leipzig, 1879 ; 8e éd., 1921 ; trad. fr. *la Mécanique*, Hermann, 1925). / L. Lecornu, *Cours de mécanique professé à l'École polytechnique : mécanique et machines* (Gauthier-Villars, 1914-1918 ; 3 vol.). / H. Bouasse, *Dynamique générale* (Delagrave, 1923). / J. Chazy, *Cours de mécanique* (Gauthier-Villars, 1941-42 ; 3 vol.). / Soc. acad. Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955 ; 5 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'ingénieur*, Béranger, 1960-1962 ; 2 vol.). / R. Hill, *Principles of Dynamics* (Oxford, 1964).

dynamique des fluides

Branche maîtresse de la mécanique des fluides.

Généralités

Le champ d'investigation de cette science est immense, puisqu'elle s'intéresse aussi bien aux phénomènes météorologiques qu'à la circulation du sang dans les artères. En guise de définition, on peut dire que la mécanique des fluides a pour objet l'étude de l'équilibre et du mouvement des fluides, ainsi que des interactions de ces derniers avec les corps solides. Mais, avant d'aborder la partie dynamique, il faut caractériser le système matériel étudié, c'est-à-dire le *fluide.*

La notion de fluide est liée à celle de fluidité, propriété particulière de certains corps de se déplacer ou de se déformer sous l'action de forces très faibles. Cette appellation générale de *fluide* regroupe ainsi les liquides et les gaz, qu'il est nécessaire de différencier.

À l'échelle microscopique, la distance entre molécules est beaucoup plus faible pour les liquides que pour les gaz, ce qui explique l'importance relative de la masse volumique et des forces d'attraction moléculaire pour ces deux types de fluide. Si la masse volumique de l'eau est de 1 000 kg/m³, celle de l'air à 20 °C et à la pression atmosphérique normale est de 1,2 kg/m³.

À l'échelle macroscopique, les liquides prennent une forme sphérique (goutte de pluie) ou admettent une surface libre suivant le volume du liquide isolé, phénomène lié à la *tension* superficielle* et donc aux forces d'attraction moléculaire. La variation du volume avec la pression et la température est souvent négligeable, ce qui permet de considérer les liquides comme incompressibles. Les gaz, au contraire, occupent tout le volume dont ils disposent (si l'on relie une bouteille d'air comprimé à un réservoir, l'air comprimé se détendra dans tout le réservoir) ; la distance des molécules composant le gaz est telle que les forces d'attraction moléculaire n'interviennent plus. Ainsi, les gaz peuvent se dilater sous l'action de la température et de la pression. En résumé, si la masse volumique des liquides peut être

considérée comme constante, celle des gaz peut varier d'une façon importante.

Malgré cette différence et dans certaines conditions, les lois du mouvement des liquides et des gaz peuvent être considérées comme identiques. Il n'en reste pas moins vrai que l'étude du mouvement des liquides et, par surcroît, des gaz est un problème beaucoup plus complexe que l'étude du mouvement d'un corps solide. Cela s'explique par le fait que la mécanique des corps solides envisage un système de particules liées rigidement entre elles, alors que la mécanique des fluides considère un milieu constitué d'une infinité de particules qui se déplacent les unes par rapport aux autres. « Il est plus facile d'étudier le mouvement d'astres infiniment éloignés de nous que celui d'un ruisseau qui coule à nos pieds », disait Galilée*, l'un des précurseurs de la mécanique des fluides.

Le domaine de la statique des fluides est l'étude de l'équilibre des fluides ; celui de la dynamique est l'étude du mouvement des fluides en liaison avec les forces appliquées ; d'où l'intérêt centré autour du principe fondamental de la dynamique. L'usage différencie l'*hydrodynamique*, dont le domaine d'étude est restreint aux fluides incompressibles et plus particulièrement aux liquides, de l'*aérodynamique**, qui envisage les fluides compressibles et plus particulièrement les gaz à grandes vitesses d'écoulement. Mais les divergences entre ces écoulements ne peuvent apparaître qu'à partir d'une étude globale de la dynamique des fluides. La notion de pression étant précisée en *statique* des fluides*, il est nécessaire d'aborder une autre notion, importante en dynamique des fluides, celle de viscosité, qui différencie le fluide idéal du fluide réel.



Passage de l'écoulement d'une fumée de cigarette, du flux laminaire au flux turbulent.

Larousse

Nature du fluide et de l'écoulement

Viscosité

La viscosité d'un fluide se manifeste par sa résistance à la déformation ou bien au glissement relatif de ses couches. Au cours de l'écoulement d'un fluide visqueux le long d'une paroi solide (P), le courant est freiné (*fig.* 1). La vitesse des particules fluides V diminue avec la distance y à la paroi jusqu'à $V = 0$ pour $y = 0$, tandis qu'entre les couches se développe un glissement relatif ; d'où l'apparition de forces tangentielles de frottement.

Suivant l'hypothèse exprimée pour la première fois par Newton*, les forces tangentielles, dans les fluides, dépendent de la nature du fluide considéré et du régime de son écoulement. Pour l'écoulement laminaire, que nous préciserons par la suite, la contrainte tangentielle τ est proportionnelle à la variation de la vitesse normalement à l'écoulement, et la *relation de Newton* peut s'écrire :

$$\tau = \mu \frac{dV}{dy}.$$

Le coefficient de proportionnalité μ est appelé « coefficient de viscosité dynamique du fluide ». Pour les liquides, le coefficient de viscosité diminue avec la température et augmente légèrement avec la pression. À l'échelle microscopique, viscosité et pression sont liées aux forces d'attraction moléculaire. Lorsque la température augmente, la distance des molécules augmente, ce qui entraîne la décroissance des forces d'attraction moléculaire et donc de la viscosité. Le phénomène inverse a lieu pour la variation relative de la viscosité avec la pression. Pour les gaz, la viscosité augmente avec la température, mais n'est pratiquement pas influencée par la pression. En effet, la viscosité dans les gaz est conditionnée par le mouvement thermique désordonné des molécules, qui augmente lorsque la température augmente.

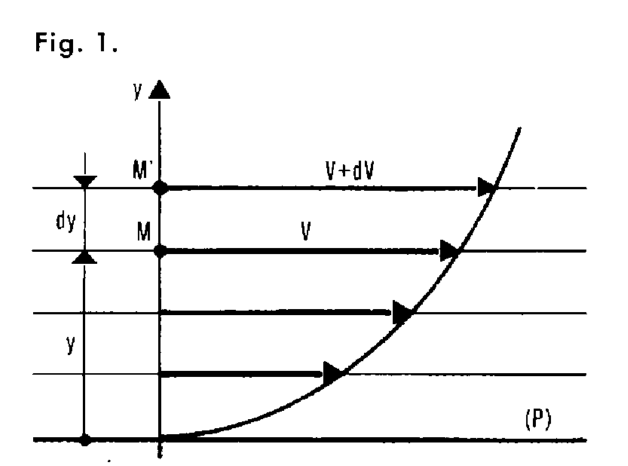
Fluide idéal

L'hypothèse du fluide idéal, c'est-à-dire incompressible et non visqueux, a été à la base des développements théoriques qui ont permis aux mathématiciens suisses Euler* et Bernoulli*, dans la seconde moitié du XVIIIe s., d'aboutir aux équations qui portent leur nom. L'observation tendait à démontrer la validité de l'hypothèse du fluide non visqueux. Tout fluide en écoulement le long d'une paroi solide semblait glisser le long de cette paroi. De même, pour l'écoulement dans une conduite, la répartition des vitesses semblait uniforme dans chaque section droite. Comment expliquer alors que tout corps en mouvement relatif dans un fluide subissait de la part de ce fluide une action dans le sens de la vitesse, ce que l'on appelle couramment la *traînée* ? Pour l'écoulement d'un fluide dans une conduite, la divergence entre théoriciens et praticiens était encore plus troublante : l'équation de Bernoulli ne permettait pas d'expliquer la perte d'énergie du fluide en écoulement, perte d'énergie que les hydrauliciens estimaient à l'aide de formules empiriques. Ce n'est qu'au début du XXe s. que Prandtl établit sa théorie de la *couche limite* : si le fluide, loin de la paroi, pouvait être considéré comme non visqueux, il existait une couche de fluide, d'épaisseur très faible, entourant l'obstacle, où les forces de frottement visqueux étaient prépondérantes ; à la limite, contre la paroi, il y avait adhérence du fluide à cette paroi.

Fluide réel

La notion de fluide réel s'oppose à celle de fluide idéal, c'est-à-dire qu'elle prend en compte la viscosité du fluide. Le comportement des fluides réels fut longtemps une énigme pour les expérimentateurs, et de nos jours encore, de nombreux laboratoires de recherches tentent d'établir une théorie générale de cet écoulement capricieux, qui est l'écoulement turbulent. Ainsi, dans le milieu du XIXe s., le médecin physiologiste français Poiseuille, s'intéressant à la circulation du sang, étudia l'écoulement de l'eau dans des tubes capillaires. À la même époque, l'ingénieur allemand Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen (1797-1884) fit ses expériences avec des tubes plus gros, et ses résultats ne concordaient pas avec ceux de Poiseuille. Il fallut attendre 1883 et les célèbres expériences de l'Anglais Reynolds pour que soit expliquée cette contradiction apparente et pour que soient posées les bases actuelles de l'étude de l'écoulement des fluides visqueux.

Fig. 1.



Régimes de l'écoulement

Ce bond en avant qui permit de généraliser et de systématiser les données expérimentales antérieures, Reynolds le fit en établissant un critère de similitude sous la forme d'un nombre sans dimension R, qui, à lui seul, caractérise la nature de l'écoulement et qui, par la suite, porta son nom :

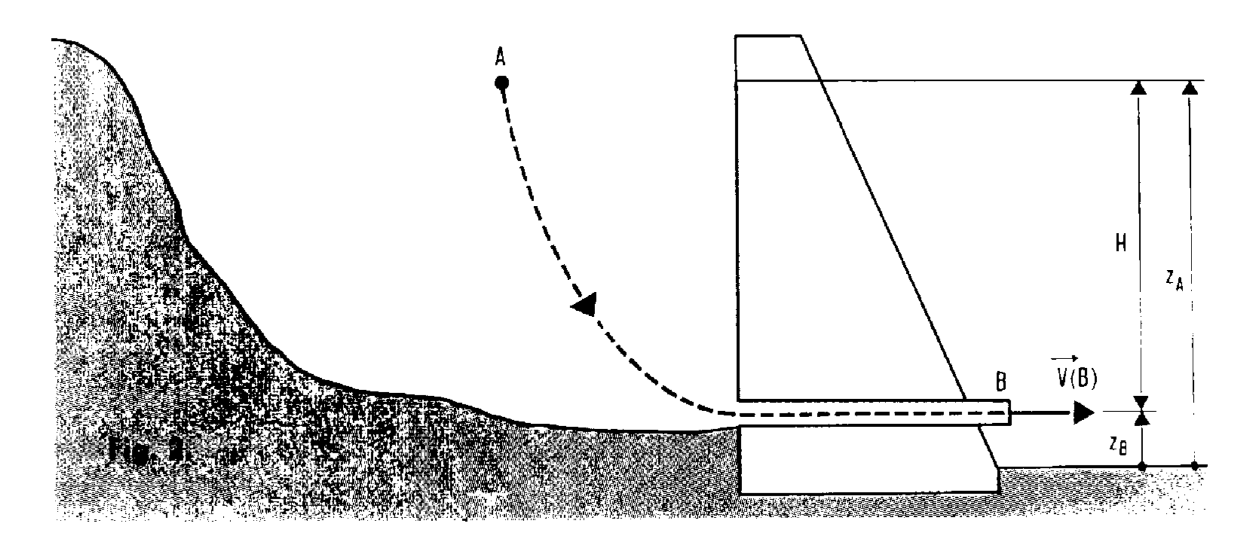
$$\mathbb{R} = \rho \frac{VD}{\mu},$$

où ρ est la masse volumique du fluide, μ son coefficient de viscosité dynamique, V une vitesse de référence du fluide (vitesse du fluide à l'amont d'un obstacle, vitesse moyenne d'écoulement dans une canalisation...) et D une dimension caractéristique (corde d'une aile d'avion, diamètre intérieur d'une conduite...).

Il existe en particulier un nombre de Reynolds critique R_c, voisin de 2 000, frontière entre deux régimes bien distincts :

— le *régime laminaire* ($R < R_c$), pour lequel les filets de courant gardent leur individualité propre (les couches fluides glissent les unes sur les autres dans la direction générale de l'écoulement) ;

— le *régime turbulent* ($R > R_c$), pour lequel les caractéristiques de l'écoulement sont essentiellement fluctuantes (en chaque point de l'écoulement, la



vitesse, par exemple, varie en grandeur et en direction).

La photographie ultrarapide permet d'analyser avec plus de précision ces phénomènes ; à l'écoulement laminaire correspond une diffusion moléculaire, tandis que pour l'écoulement turbulent s'ajoute une diffusion particulaire : de petits tourbillons s'enroulent et grossissent à mesure qu'ils progressent. Une image de ces deux types d'écoulement est donnée par la fumée d'une cigarette dans une atmosphère calme. L'écoulement est d'abord laminaire (la fumée monte verticalement), puis, le nombre de Reynolds augmentant, devient turbulent (apparition brutale de tourbillons). Ainsi s'expliquent les divergences entre les résultats de Poiseuille et ceux de Hagen. Pour l'un, l'écoulement était laminaire et, pour l'autre, l'augmentation du diamètre entraînant une augmentation du nombre de Reynolds, il était turbulent.

Si l'écoulement laminaire est facilement abordable par le calcul, l'écoulement turbulent l'est beaucoup moins, et l'on doit faire appel aux théories statistiques. Son importance, pourtant, est primordiale puisque, dans les conduites industrielles et les turbomachines, l'écoulement est pratiquement toujours turbulent.

Nature des problèmes étudiés en dynamique des fluides

Malgré la diversité du champ d'application de la dynamique des fluides, il est possible de regrouper les problèmes en deux classes, selon la nature de nos préoccupations :

— détermination des caractéristiques du fluide (pression p, masse volumique ρ, température T, vitesse $\vec{V}$ en un point particulier M de l'écoulement) ;

— détermination de la réaction d'un fluide sur une paroi solide en contact avec le fluide.

Le premier problème est général et se pose en particulier lorsque l'on veut connaître la vitesse de sortie de l'eau au droit de l'injecteur d'une turbine hydraulique ou bien encore les caractéristiques du fluide dans la veine d'une soufflerie supersonique. La résolution du problème, faisant intervenir quatre inconnues, nécessite la connaissance de quatre équations :

1° l'équation de conservation de la masse : un domaine fluide que l'on suit dans son mouvement se déforme, mais sa masse reste constante ;

2° l'équation de conservation de la quantité de mouvement traduisant le principe fondamental de la dynamique : si l'on explicite les différentes forces appliquées à un domaine fluide, ce principe nous donnera l'équation du mouvement du fluide, par exemple l'équation de Navier-Stokes pour un fluide visqueux incompressible. L'équation dynamique intégrée sur la trajectoire apparaît comme l'expression du théorème de l'énergie cinétique (équation de Bernoulli pour un fluide idéal, équation de Barré de Saint-Venant pour un fluide compressible et non visqueux) ;

3° l'équation de conservation de l'énergie traduisant le premier principe de thermodynamique ;

4° l'équation d'état du fluide reliant les caractéristiques physiques : pression, masse volumique, température. Pour un gaz parfait, par exemple, cette équation d'état s'écrit $\frac{p}{\rho} = r\mathrm{T}$.

Le second problème posé en dynamique des fluides concerne la détermination globale des efforts exercés par un fluide sur un obstacle. Force de traction d'une hélice, poussée d'un réacteur, couple appliqué par le fluide sur une roue de pompe ou de turbine, ces quelques exemples nous montrent l'importance pratique du problème résolu par le *théorème d'Euler*, forme particulière du principe fondamental de la dynamique.

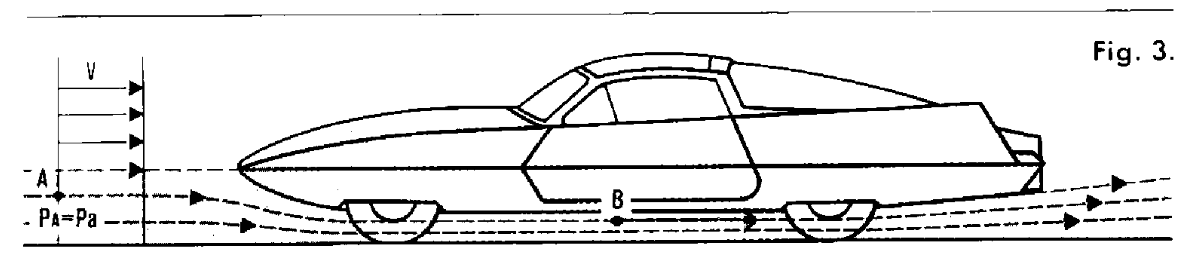


Fig. 3.

En *cinématique des fluides*, nous avons donné l'expression de l'équation de conservation de la masse :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho \vec{V} = 0.$$

À cette équation ponctuelle, générale, nous préférons l'équation traduisant la conservation du débit massique q à travers une section droite S d'une canalisation ou, plus généralement, d'un tube de courant. Si l'écoulement est permanent et unidimensionnel (les caractéristiques du fluide sont les mêmes en tous les points d'une section droite)

$$q = \rho\, \mathrm{SV} = \text{constante}.$$

Abordons à présent plus en détail, dans un premier temps, les équations dynamique et énergétique, et ensuite le théorème d'Euler.

Équations du mouvement

Le principe fondamental de la dynamique relatif à un système matériel peut s'écrire

$$\mathrm{M}\,\vec{\Gamma}(\mathrm{G}) = \Sigma\, \vec{\mathrm{F}}\,\mathrm{ext.},$$

où M est la masse du système et $\vec{\Gamma}(\mathrm{G}) = \frac{d}{dt}\vec{V}(\mathrm{G})$ l'accélération de son centre de gravité ; les forces extérieures comprennent les forces de volume (le poids par exemple) et les forces de surface.

Lorsque ce système matériel est un volume de fluide que l'on suit dans son mouvement, les forces de surface se réduisent aux forces de pression et de viscosité. L'équation dynamique précédente était une équation globale, valable pour tout le volume de fluide considéré. À cette équation globale, il est facile de faire correspondre une équation ponctuelle. En chaque point M du fluide et à chaque instant, cette équation dynamique prend la forme générale suivante

$$\frac{d\vec{V}(\mathrm{M})}{dt} = \vec{F} - \frac{1}{\rho}\,\overrightarrow{\operatorname{grad}}\, p + \vec{f}.$$

$\vec{F}$ est la force de volume par unité de masse de fluide (dans le cas où intervient seulement la pesanteur, $\vec{F} = -g\vec{z}$, $\vec{z}$ étant la verticale ascendante) ; $\vec{f}$ est la force de viscosité par unité de masse.

Cette équation dynamique prend des formes différentes suivant les hypothèses faites sur la nature du fluide.

En fluide non visqueux, on a l'*équation d'Euler*

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{F} - \frac{1}{\rho}\,\overrightarrow{\operatorname{grad}}\, p.$$

En fluide incompressible, on obtient l'*équation de Navier-Stokes*

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{F} - \frac{1}{\rho}\,\overrightarrow{\operatorname{grad}}\, p + \frac{\mu}{\rho}\Delta\vec{V},$$

où $\Delta\vec{V}$ est le laplacien du vecteur vitesse, $\Delta\vec{V}$ ayant pour composantes Δu, Δv, Δw avec, par exemple,

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}.$$

Rappelons aussi que $\overrightarrow{\operatorname{grad}}\, p$ a pour composantes

$$\frac{\partial p}{\partial x}, \frac{\partial p}{\partial y}, \frac{\partial p}{\partial z}.$$

Lorsque le fluide est au repos, la relation de Newton est telle que les forces de frottement visqueux sont nulles. Nous retrouvons bien sûr, à partir de l'équation dynamique générale, l'*équation fondamentale de la statique des fluides*

$$\rho\,\vec{F} - \overrightarrow{\operatorname{grad}}\, p = 0.$$

L'équation du mouvement est une équation vectorielle qui, en projection sur un système d'axes quelconques, donne trois équations aux dérivées partielles. Mais ces équations ne sont pas linéaires, et leur résolution pose quelque problème. Lorsque le fluide est non visqueux et l'écoulement permanent, il est possible d'obtenir une intégrale première de ces équations, très utile pour la résolution des problèmes pratiques. L'application directe du théorème de l'énergie cinétique ou le calcul du travail élémentaire des forces entrant dans l'expression de l'équation d'Euler donnent, le long d'une ligne de courant,

$$d\,\frac{V^2}{2} + g\,dz + \frac{dp}{\rho} = 0.$$

Cette équation différentielle, si elle ne reste valable que pour un fluide non visqueux, s'étend aux fluides incompressibles et compressibles.

Équation de Bernoulli

Pour un fluide incompressible (ρ constant), non visqueux, en écoulement permanent, l'équation différentielle précédente s'intègre immédiatement et donne l'équation de Bernoulli

$$\frac{V^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} = \mathrm{C^{te}}$$

le long d'une ligne de courant.

Cette équation traduit la conservation de l'énergie du fluide, énergie

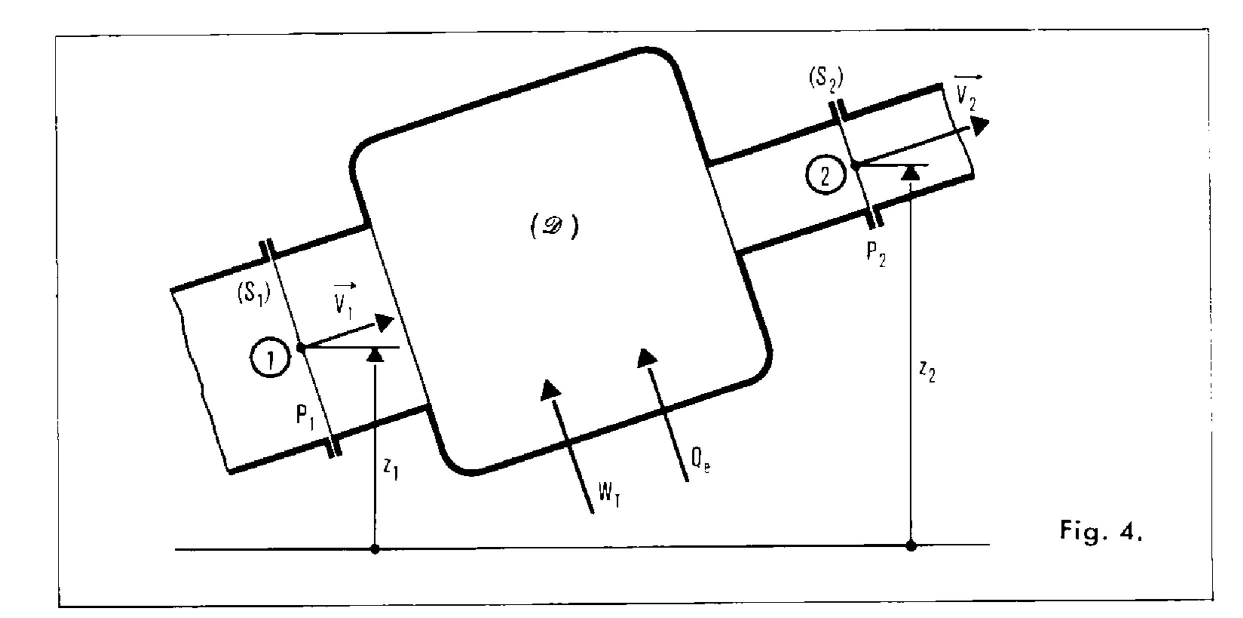


Fig. 4.

cinétique $\frac{V^2}{2}$ et énergie potentielle de situation et de pression $(gz + \frac{p}{\rho})$.

En *hydrodynamique*, il est d'usage de faire intervenir la charge de l'écoulement (énergie par unité de poids de fluide) homogène à une longueur

$$h = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} = C^{te}$$

le long d'une ligne de courant.

Dans un barrage, par exemple, l'énergie potentielle de l'eau est transformée en énergie cinétique ; la vitesse du jet, en B, entraîne une turbine hydraulique reliée à un alternateur (*fig.* 2). Entre les points A et B, l'équation de Bernoulli s'écrit

$$h_A = h_B,$$

c'est-à-dire

$$z_A + \frac{p_A}{\rho g} + \frac{V_A^2}{2g} = z_B + \frac{p_B}{\rho g} + \frac{V_B^2}{2g}.$$

En A et en B, la pression est la pression atmosphérique ; comme la surface libre est de grandes dimensions, $V_A \simeq 0$, ce qui donne pour la vitesse du jet en B

$$V_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)} = \sqrt{2gH}$$

(formule de Torricelli). En *aérodynamique*, la masse volumique du gaz étant faible, on peut négliger les forces de volume. Ainsi, l'équation de Bernoulli prend la forme suivante :

$$p_t = p + \rho \frac{V^2}{2} = C^{te}$$

le long d'une ligne de courant. La somme de la pression statique p et de la pression dite « dynamique » $\rho \frac{V^2}{2}$ est appelée *pression totale*. Comme celle-ci reste constante pour un fluide parfait, si la vitesse augmente, la pression statique diminue.

On peut ainsi expliquer l'avantage du carénage inférieur de certaines voitures (*fig.* 3). Mis à part le fait que la résistance de l'air (traînée) diminue, la courbure du carénage offre une autre particularité : la section de passage de l'air diminuant, la vitesse augmente, entraînant la diminution de la pression. En B, la pression est inférieure à la pression atmosphérique qui règne en A, ce qui permet une aspiration au sol de la voiture et donc une meilleure tenue de route.

Ce phénomène, lié à la variation de la section d'un tube de courant et appelé *phénomène de Venturi*, a d'ailleurs reçu de multiples applications (carburateur d'automobile, pompe, système de mesure de débit...).

Équation de Barré de Saint-Venant

Pour un fluide compressible, c'est-à-dire en général pour un gaz, l'équation différentielle ne pourra être intégrée que si l'on connaît la fonction $\rho = \rho(p)$. Lorsque l'écoulement de fluide se fait sans échange de chaleur avec l'extérieur, l'évolution est dite « adiabatique ». Comme, d'autre part, le fluide est supposé non visqueux, l'évolution est isentropique et vérifie l'équation de Laplace $\frac{p}{\rho^\gamma} = rT$, où γ et r sont définis à partir des chaleurs massiques à pression constante et à volume constant :

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}, \; r = C_P - C_V.$$

Ainsi, l'intégration de l'équation différentielle de départ nous donne l'équation dite « de Barré de Saint-Venant » :

$$\frac{V^2}{2} + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho} = C^{te}$$

le long d'une ligne de courant.

Si l'écoulement du gaz se fait à partir d'un état générateur (indice i) où la vitesse est nulle (réservoir de grandes dimensions par exemple), on peut calculer la vitesse du fluide en un point quelconque d'une canalisation à partir de la valeur de la pression en ce point

$$V = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma - 1} \frac{p_i}{\rho_i} \left[1 - \left(\frac{p}{p_i}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}\right]}.$$

Équation de l'énergie

L'équation de l'énergie correspond à l'application du premier principe de thermodynamique à un domaine fluide que l'on suit dans son mouvement. Ce domaine $(\mathscr{D})$ [*fig.* 4] peut être en contact avec des parois solides fixes ou mobiles selon que le fluide s'écoule dans une canalisation ou à travers une machine. Ainsi, en exprimant le travail reçu de l'extérieur par le domaine fluide $(\mathscr{D})$, nous faisons apparaître le travail développé par les parois mobiles d'une éventuelle machine, soit W_T pour l'unité de masse de fluide qui traverse la machine. Pour cette masse de fluide correspond d'autre part la quantité de chaleur Q_e reçue de l'extérieur. Ainsi, l'équation de l'énergie peut s'écrire

$$W_T + Q_e = \left(H_2 + gz_2 + \frac{V_2^2}{2}\right) - \left(H_1 + gz_1 + \frac{V_1^2}{2}\right).$$

H étant l'enthalpie massique reliée à l'énergie interne massique E par $H = E + \frac{p}{\rho}$, et, pour un gaz supposé parfait, $H = C_P T$, $E = C_V T$.

Cette relation est fondamentale pour l'étude des turbomachines. Pour un compresseur centrifuge d'air, par exemple, la vitesse d'écoulement de l'air à travers la machine est telle que le fluide n'échange pas de chaleur avec les parois de la machine ($Q_e = 0$). Si l'air est comprimé de la pression p_1 à la pression p_2, la détermination de la vitesse et de la température aux brides d'entrée et de sortie de la machine nous donne le travail W_T échangé entre la roue et le fluide pour l'unité de masse de fluide traversant la machine. Pour un débit massique q d'air, la puissance sur l'arbre du compresseur, donc la puissance du moteur d'entraînement, sera égale à

$$\frac{P_a}{\eta_g} = q \left[C_P(T_2 - T_1) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2}\right)\right]$$

où η_g est le rendement global du compresseur.

Écoulements subsonique et supersonique

Nous n'avons pas différencié les écoulements de fluide d'après leur vitesse. Cette différenciation est particulièrement importante pour les écoulements de gaz. Si, en un point de l'écoulement, la vitesse est V, nous pouvons définir la vitesse du son a en ce point. L'étude de la propagation des ondes élémentaires nous montre que $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ $(a_2 = \gamma \frac{p}{\rho}$ pour un écoulement isentropique). Ainsi, il nous est possible d'étudier l'écoulement d'un gaz en fonction de la valeur du nombre sans dimension $\mathcal{M} = \frac{V}{a}$, appelé *nombre de Mach* :

— si $\mathcal{M} < 1$, l'écoulement est dit subsonique ;

— si $\mathcal{M} > 1$, l'écoulement est supersonique.

Les écoulements subsonique et supersonique se comportent de manière différente, et il est intéressant d'étudier ce comportement pour le cas de l'écoulement d'un gaz non visqueux que nous supposerons parfait dans une conduite de section variable sans apport de chaleur de l'extérieur. L'équation du mouvement,

$$d\left(\frac{V^2}{2}\right) + \frac{dp}{\rho} = 0,$$

peut s'écrire à partir de l'expression de la vitesse du son

$$V\,dV + a^2 \frac{d\rho}{\rho} = 0.$$

Ainsi, l'équation de continuité

$$q = \rho S V = C^{te},$$

$$\text{soit} \quad \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dS}{S} + \frac{dV}{V} = 0,$$

exprime simplement la variation relative de la section de passage du fluide en fonction de la variation relative de la vitesse, relation connue sous le nom de *relation d'Hugoniot*

$$\frac{dS}{S} = \frac{dV}{V}(\mathcal{M}^2 - 1).$$

Elle s'accompagne du théorème suivant.

Dans une conduite donnée, siège d'un écoulement isentropique :

1° la vitesse d'écoulement du gaz ne peut être égale à la célérité du son qu'en une section de la canalisation où l'aire présente un maximum ou un minimum (col d'une conduite) ;

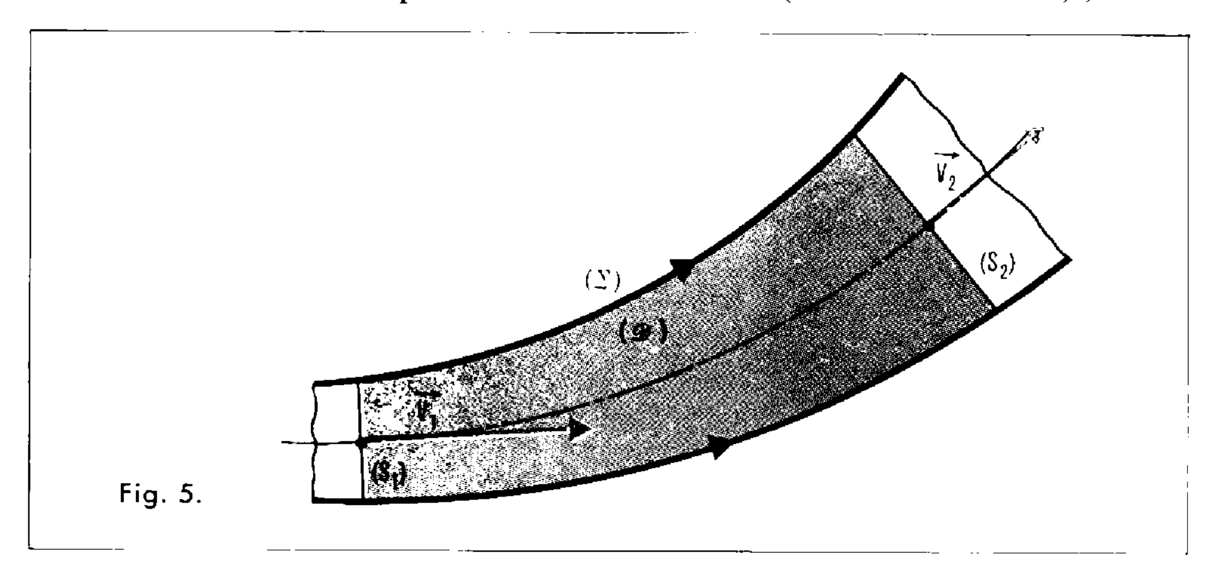


Fig. 5.

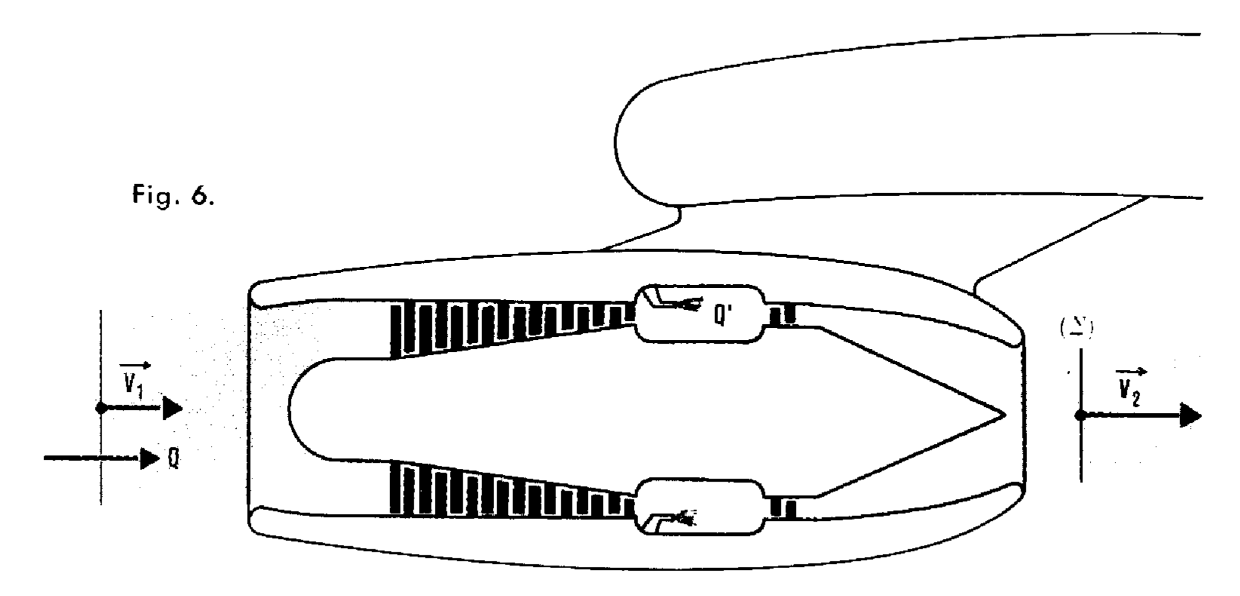


Fig. 6.

2° si l'écoulement est subsonique ($V < a$), dS et dV sont de signes contraires ; si l'aire de la section diminue, la vitesse augmente, ce que nous avions signalé à propos du phénomène de Venturi (la pression diminue aussi) ; 3° si l'écoulement est supersonique ($V > a$), la vitesse et l'aire de la section varient dans le même sens : une augmentation de la section entraîne une augmentation de la vitesse.

Le passage de l'écoulement supersonique à l'écoulement subsonique peut se faire par un second col, pour le cas d'une canalisation (soufflerie supersonique), ou par l'intermédiaire d'un phénomène irréversible appelé *onde de choc*. Une telle onde de choc se forme par exemple au nez d'un avion en vol supersonique, et l'étude de ce phénomène, abordée en aérodynamique, reste toujours d'actualité.

Théorème d'Euler*

Le principe fondamental de la dynamique s'applique à un système quelconque ; comme système matériel, nous pouvons prendre en particulier, un domaine fluide $(\mathscr{D})$ intérieur à un tube de courant (Σ) et délimité par deux sections droites (S_1) et (S_2) où les vitesses $\vec{V}_1$ et $\vec{V}_2$ ont une répartition supposée uniforme (*fig.* 5). Ce tube de courant peut correspondre soit à la paroi intérieure d'une canalisation, soit à l'enveloppe d'un ensemble mécanique complexe, réacteur d'avion par exemple (*fig.* 6). Dans ce dernier cas, l'enveloppe (Σ) délimite le fluide traversant le réacteur.

Si le débit massique de fluide à travers le tube de courant est q, le principe fondamental de la dynamique permet d'exprimer le débit de quantité de mouvement sortant du volume de fluide :

$$q(\vec{V}_2 - \vec{V}_1) = \Sigma \vec{F}_{\text{ext.}}$$

$\Sigma \vec{F}_{\text{ext.}}$ correspond à la résultante de toutes les forces extérieures appliquées au domaine fluide $(\mathscr{D})$:

— forces de volume, c'est-à-dire le poids de $(\mathscr{D})$;

— forces de surface exercées par le fluide environnant le domaine $(\mathscr{D})$ et par les parois solides, fixes ou mobiles, délimitant $(\mathscr{D})$ ou intérieures à $(\mathscr{D})$.

Cette relation, traduisant le théorème d'Euler, appelée encore *théorème des quantités de mouvement*, a une très grande importance en mécanique des fluides. Elle permet en effet la détermination de l'action d'un fluide sur une paroi : poussée d'un réacteur ou d'une fusée, couple appliqué par le fluide sur une roue de turbomachine. D'autre part, elle est générale, puisqu'elle ne fait pas intervenir la nature du fluide.

Si nous voulons, par exemple, déterminer la poussée d'un réacteur, il nous suffit d'isoler un volume de fluide intérieur à la surface de référence (Σ). Sur cette surface s'exerce la pression atmosphérique p_a. L'air rentre à la vitesse V_1 par rapport au réacteur (V_1 correspond à la vitesse de l'avion). Le réacteur absorbe un débit q d'air par l'avant et l'éjecte à la vitesse V_2 après qu'il a servi à brûler un certain débit q' de kérosène. En général, $\frac{q'}{q} \simeq \frac{1}{50}$, ce qui fait que l'on peut négliger le débit de combustible brûlé devant le débit d'air. L'application du théorème d'Euler en projection sur l'axe du réacteur nous donne

$$q(V_2 - V_1) = R.$$

Cette poussée R du réacteur, que nous venons de calculer, équilibre la traînée de l'avion pour un mouvement uniforme de ce dernier.

La dynamique des fluides est une science relativement jeune : l'aérodynamique est en plein essor, la théorie de la couche limite révolutionne les données antérieures, des branches nouvelles de la mécanique des fluides, telles la magnétohydrodynamique* ou la fluidique*, sont prises en charge par l'université ou l'industrie. Si les fluides n'ont pas encore révélé tous leurs secrets, les résultats des recherches ont, néanmoins, permis une évolution croissante des vitesses des moyens de transport et la percée du cosmos. S'il est vrai aussi que nous baignons à chaque instant dans un fluide particulier, l'air, celui-ci a d'abord permis aux oiseaux, puis à l'homme de voler et contribue enfin à notre confort. Un jour prochain, peut-être, la mécanique des fluides contribuera à la résolution du problème de la pollution atmosphérique et, après avoir permis l'utilisation de l'énergie des éléments, programmera les conditions atmosphériques de demain.

J. G.

H. W. Liepmann et A. Roshko, *Éléments of Gasdynamics* (New York, 1947 ; trad. fr. *Éléments de la dynamique des gaz*, Gauthier-Villars, 1962). / E. A. Brun, A. Martinot-Lagarde et J. Mathieu, *Mécanique des fluides* (Dunod, 1959 ; nouv. éd., 1968 ; 2 vol.). / R. Comolet, *Mécanique expérimentale des fluides* (Masson, 1961-1963 ; 2 vol.). / R. Ouziaux et J. Perrier, *Mécanique des fluides appliquée* (Dunod, 1966-1967 ; 2 vol.).

Quelques savants

Daniel BERNOULLI, *v. l'article.*

Henri Hugoniot, *mathématicien et physicien français (Allenjoie, Doubs, 1851 - Nantes 1887). Son étude de la propagation des ondes dans les fluides servit à formuler la théorie des ondes de choc. Il établit aussi les bases de la mécanique des turbines à vapeur (1884).*

Théodore de Karman, *ingénieur américain, d'origine hongroise (Budapest 1881 - Aix-la-Chapelle 1963). Auteur de théories relatives à la turbulence dans les écoulements et aux écoulements à grande vitesse, il s'est attaché à la solution de nombreux problèmes d'hydrodynamique et d'aérodynamique.*

Ernst Mach, *physicien autrichien (Turas, Moravie, 1838 - Haar, près de Munich, 1916). Il mit en évidence le rôle de la vitesse du son en aérodynamique et présenta une critique des principes de la dynamique newtonienne.*

Henri Navier, *ingénieur français (Dijon 1785 - Paris 1836). Il donna une théorie générale de l'élasticité (1821) et étudia l'écoulement des liquides dans les tuyaux. (Acad. des sc., 1824.)*

Henri Pitot, *ingénieur français (Aramon 1695 -* id. *1771). On lui doit des recherches sur le rendement des machines hydrauliques ainsi que le « tube de Pitot », qui permet de mesurer la pression dans un fluide et, de là, sa vitesse d'écoulement. (Acad. des sc., 1724.)*

Jean-Louis Marie Poiseuille, *médecin et physicien français (Paris 1799 -* id. *1869). L'étude de la circulation sanguine l'amena à énoncer en 1844 les lois de l'écoulement laminaire des fluides visqueux dans les tuyaux cylindriques.*

Ludwig Prandtl, *physicien allemand (Freising, Bavière, 1875 - Göttingen 1953). En 1904, il introduisit la notion de couche limite dans l'écoulement d'un fluide autour d'un obstacle ; il étudia aussi le phénomène de décollement et donna la loi de répartition des vitesses dans la couche limite turbulente. Il est l'inventeur d'un appareil (sonde de Prandtl) employé pour la mesure de la vitesse de l'air.*

Osborne Reynolds, *ingénieur anglais (Belfast 1842 - Watchet, Somersetshire, 1912). Ayant étudié les divers régimes d'écoulement des fluides visqueux, il montra l'existence d'une vitesse critique et souligna l'importance du rapport connu sous le nom de* nombre de Reynolds.

Adhémar Barré, comte de Saint-Venant, *ingénieur français (Villiers-en-Bière, Seine-et-Marne, 1797 - Saint-Ouen, près de Vendôme, 1886). En 1839, il effectua les premières expériences précises sur l'écoulement des gaz à grande vitesse. (Acad. des sc., 1868.) [V. aussi* ÉLASTICITÉ.*]*

Sir George Gabriel Stokes, *mathématicien et physicien irlandais (Bornat Skreen 1819 - Cambridge 1903). Il a énoncé la loi qui régit la chute des solides sphériques au sein des liquides et donné une théorie de la fluorescence et de la diffraction lumineuse. (V. aussi* GRAVIMÉTRIE.*)*

Giovanni Battista Venturi, *physicien italien (Bibiano, près de Reggio, 1746 - Reggio 1822). Il s'est illustré par des travaux d'hydraulique et a construit la tuyère à cônes divergents qui porte son nom.*

dynamique de groupe

▶ GROUPE.

dyslexie, dysorthographie

▶ LECTURE ET ORTHOGRAPHE.

dyspnée

Difficulté de la respiration. Le terme de *dyspnée* ne recouvre pas toutes les modifications du rythme ou de l'amplitude respiratoire, volontaires ou

inconscientes. Il ne s'applique pas, notamment, à celles qui ne sont pas ressenties péniblement par les malades.

Les circonstances de survenue des états dyspnéiques sont variables. Ainsi, une dyspnée peut être provoquée par l'effort ; proportionnelle à cet effort, elle cesse avec lui. À l'inverse, elle peut être déclenchée par le décubitus (la position couchée). D'autres caractères des dyspnées aident également à les différencier entre elles : permanentes ou paroxystiques, elles peuvent porter sur les deux temps ou sur un seul temps de la respiration et l'on distingue les dyspnées inspiratoires des dyspnées expiratoires. De plus, il convient d'apprécier les modifications du rythme respiratoire, qui est normalement de 16 respirations par minute chez l'adulte et de 24 à 30 chez l'enfant. Selon les cas, on parle de *polypnée* (respiration rapide) ou de *bradypnée* (respiration lente). Enfin, il est important de préciser l'existence ou non de signes associés tels que le tirage, ou dépression des parties molles du thorax, le cornage, ou ronflement inspiratoire, et la cyanose*. Sur le plan clinique, il est possible de distinguer chez l'adulte trois types de dyspnées aiguës.

• *Les polypnées superficielles.* Elles se manifestent par une respiration rapide de faible amplitude, s'observent au cours d'insuffisances respiratoires aiguës restrictives et peuvent être le témoin d'œdème aigu pulmonaire, d'embolie pulmonaire, de pneumopathie aiguë massive ou encore de pneumothorax. De telles polypnées nécessitent un traitement d'urgence : diurétiques intraveineux et tonicardiaques en cas d'œdème aigu pulmonaire, anticoagulants en cas d'embolie pulmonaire, antibiothérapie en cas de pneumopathie aiguë et exsufflation en cas de pneumothorax. Il convient d'ajouter qu'un épanchement pleural peut s'ajouter à ces diverses affections et nécessiter une ponction évacuatrice.

• *Les bradypnées expiratoires.* Elles se manifestent par une expiration bruyante et prolongée, et témoignent d'insuffisances respiratoires obstructives. L'affection la plus classiquement en cause est l'asthme*, aisément reconnaissable dans sa forme typique, mais se dégradant souvent au fur et à mesure qu'il évolue et s'intriquant de poussées bronchitiques. À l'origine également de ce type de dyspnée figure une entité discutable pour certains auteurs, le pseudo-asthme cardiaque, équivalent de l'œdème aigu pulmonaire.

• *Les bradypnées inspiratoires.* Elles sont le reflet d'obstructions laryngées où l'inspiration prolongée, bruyante, s'accompagne souvent de tirage sus-sternal et sus-claviculaire. Particulièrement fréquentes et redoutables chez l'enfant, elles peuvent être le reflet de laryngites aiguës striduleuses (à début brutal, mais avec conservation de l'état général) ou ulcéreuses sous-glottiques (souvent alarmantes dans les suites d'une rougeole), éventuellement du croup (cette affection est devenue rare) et surtout de corps étrangers intralaryngés ou intratrachéaux. Le traitement de ces dyspnées comprend le plus souvent une corticothérapie, mais l'intubation, voire la trachéotomie avec aspiration d'éventuels corps étrangers peuvent être nécessaires.

En dehors de ces trois grands types de dyspnée aiguë existent les mêmes types accompagnant des affections respiratoires de moins grande urgence. Il en est ainsi des bradypnées inspiratoires survenant au cours de tumeurs laryngées et des bradypnées inspiratoires accompagnant les broncho-pneumopathies chroniques (bronchite chronique, dilatation des bronches, emphysème, silicose).

Devant tout état dyspnéique, il faut essayer de retrouver l'étiologie par des investigations appropriées, qui ne pourront souvent être faites qu'une fois la crise passée (radiographies thoraciques, examens de crachats éventuels, hémogrammes, prélèvements de gorge, laryngoscopies ou bronchoscopies, électrocardiogrammes, épreuves fonctionnelles respiratoires, avec, si besoin, dosage des gaz du sang). Outre les traitements particuliers que nous avons cités, le traitement général des dyspnées comporte le repos au lit en position demi-assise, l'oxygénothérapie, voire la respiration assistée par ventilation artificielle et toujours l'aspiration des mucosités ainsi que le réconfort psychologique.

M. R.

🕮 **H. Heckscher et R. Elliot, *Rééducation fonctionnelle par la gymnastique dans les insuffisances respiratoires chroniques* (Masson, 1959). / A. L. Banyai et E. Rayner-Levine, *Dyspnea. Diagnosis and Treatment* (Oxford, 1963).**

dysprosium

▶ TERRES RARES.

eau

Substance naturelle, liquide à la température de la plupart des régions de la terre, et remarquable à tous égards, tant par son extrême abondance à la surface du Globe (elle constitue la masse essentielle des océans) que par ses propriétés physiques et chimiques exceptionnelles et son haut pouvoir solvant, qui font d'elle le milieu indispensable à toute vie cellulaire active.

L'eau (comme l'air) a joué un rôle majeur dans la conception de la matière par l'homme. Ce fut un des quatre « éléments » d'Empédocle, vulgarisés par Aristote et repris par Platon.

Bien que Paracelse (v. 1493-1541) ait préféré les éléments alchimiques, soufre et mercure, en y adjoignant le « sel », on se référait encore aux éléments aristotéliciens au XVIIe s.

C'est seulement Lavoisier, en 1785, qui montra que l'eau est une combinaison d'hydrogène et d'oxygène, ce qui concluait clairement l'interprétation d'une série d'expériences entreprises aussi depuis quelques années par Priestley, Warltire et Cavendish. Par la suite, Berzelius*, Dulong (1819), Dumas* et Stas (1842) précisèrent cette composition.

Propriétés physiques et chimiques

Propriétés physiques

L'importance de l'eau tient à ses propriétés physiques, qui la rangent presque toujours dans les catégories extrêmes.

Sa chaleur massique à l'état liquide est très forte, cependant que sa conductibilité thermique est également exceptionnelle. Sa chaleur de vaporisation, comme sa chaleur de fusion, lorsque l'eau est à l'état solide, sont exceptionnellement élevées. Cela lui donne un rôle de régulateur thermique important, à l'échelon planétaire comme à celui des êtres vivants.

Aux températures qui règnent le plus fréquemment à la surface de la Terre, l'eau est à l'état liquide. À l'état de vapeur, elle est pure ; c'est aussi fréquemment le cas de la glace.

Il en va autrement lorsqu'elle est à l'état liquide : sa constante diélectrique est plus élevée que celle de toute autre substance, ce qui explique que les matières dissoutes dans l'eau tendent à y rester en solution ; l'eau est donc un agent de transport remarquable pour la plupart des substances.

L'eau possède enfin une tension superficielle supérieure à celle de tous les liquides connus : cela explique que, dans un système de conduits capillaires, comme le sol, le volume d'eau qui peut être emmagasiné est plus grand que celui qui pourrait l'être pour tout autre liquide.

Formule et structure moléculaires

L'eau a pour formule H_2O. La molécule est triangulaire ; la neige est formée de fins cristaux de glace.

Dans la glace, toute molécule s'unit à quatre molécules voisines par quatre liaisons hydrogène ; deux de ces liaisons aboutissent à l'atome d'oxygène et deux autres sont respectivement assurées par les deux atomes d'hydrogène de la molécule initiale avec deux atomes d'oxygène de deux autres molécules proches.

La structure peu compacte ainsi réalisée est constituée de tétraèdres d'atomes d'oxygène centrés par un cinquième atome d'oxygène ; cette structure lacunaire entraîne une densité plus faible pour la glace que pour l'eau liquide ; à l'état liquide comme à l'état solide, les molécules d'eau sont associées par des liaisons hydrogène.

Il en résulte que l'eau est liquide sous une pression d'une atmosphère à la température ordinaire, alors que, sous cette pression et à cette température, les dérivés hydrogénés homologues sont tous gazeux :

t_{eN} (température normale d'ébullition)

$$H_2S : -60{,}7\ °C$$
$$H_2Se : -41{,}7\ °C$$
$$H_2Te : -1{,}8\ °C.$$

On appelle *eau lourde* la variété isotopique de l'eau dans laquelle l'hydrogène n'est formé que d'atomes de deutérium, d'où son symbole ^2H_2O ou D_2O.

Eau pure et eaux naturelles

L'eau est faiblement ionisée, même à l'état le plus pur, selon l'équilibre suivant :

$$2\ H_2O \rightleftarrows OH^- + H_3O^+,$$
$$\Delta H = +13{,}7\ \text{kcal},$$

et on a

$$H^+\ (\text{proton}) + H_2O \rightarrow H_3O^+,$$
$$\Delta H \simeq -290\ \text{kcal}.$$

D'où il résulte qu'à toute température, dans l'eau, on a (*a* désignant l'activité)

$$a_{H_3O^+} \cdot a_{OH^-} = K.$$

Cette ionisation croît avec la température.

K est appelé produit ionique de l'eau :

$$K_{18\ °C} = 0{,}6.10^{-14}\ ;$$
$$K_{25\ °C} = 10^{-14}\ ;$$
$$K_{100\ °C} = 50.10^{-14}.$$

On appelle pH le cologarithme de l'activité de l'ion oxonium H_3O^+, qui est en réalité le proton monohydraté et plus communément appelé *ion hydrogène*. Le proton est d'ailleurs capable de se solvater dans des solvants non aqueux, et on a caractérisé dans des milieux convenables des cations définis tels que $CH_3OH_2^+$ (méthyloxonium).

À haute température, à l'état de vapeur, l'eau se dissocie en ses constituants selon la réaction :

$$\underset{(g)}{H_2O} \rightleftarrows \underset{(g)}{H_2} + 1/2\ \underset{(g)}{O_2},$$
$$\Delta H_{298\ °C} = -57{,}8\ \text{kcal};$$

(à 1 700 °K, 0,1 p. 100 d'eau est dissociée sous une atmosphère ; à 2 500 °K, 4,5 p. 100 ; à 3 100 °K, 13 p. 100).

L'eau a un pouvoir solvant considérable, et ce liquide est d'une haute importance pour la vie et l'industrie humaine. De très nombreux sels, les acides, des hydroxydes, des substances organiques à molécules polaires en particulier ont une solubilité importante dans l'eau.

En conséquence de ce pouvoir solvant, l'eau naturelle des rivières et des océans contient toujours une certaine quantité de matières dissoutes, en particulier des sels (l'eau de pluie est à peu près aussi pure que l'eau distillée, mais elle contient quelques gaz dissous).

En moyenne, l'eau de mer contient 3,6 p. 100 de solides dissous, essentiellement des sels, et 2,6 p. 100 de l'eau de mer sont formés du seul chlorure de sodium.

Les eaux de source contiennent des carbonates acides de calcium et de magnésium, des matières organiques ainsi que, parfois, des sulfates de magnésium et de calcium et des chlorures.

La « dureté » d'une eau caractérise sa teneur en sels ; elle est exprimée en *degrés hydrotimétriques* représentant les parties pour 100 000 de carbonate de calcium équivalant aux sels de calcium et de magnésium présents. Une eau « douce » a moins de 10°, une eau moyennement dure de 10° à 20°, une eau dure de 20° à 30°, et une eau très dure plus de 30°.

Ces sels donneraient naissance à des dépôts dans les chaudières alimentées par une eau qui n'aurait pas été suffisamment « adoucie ». Ce sont aussi ces sels qui donnent naissance aux dépôts formant les stalactites et stalagmites (v. carbone).

Il existe des eaux dites « minérales », « thermales » ou « thermo-minérales » qui contiennent des substances rares inexistantes dans les eaux naturelles banales. Ces eaux trouvent souvent un usage médical (v. thermalisme).

Propriétés chimiques

Par suite du dipôle électrique associé à la molécule d'eau et par suite de ses possibilités de liaison hydrogène, l'eau donne des composés d'addition avec un grand nombre de sels.

Les diverses molécules d'eau peuvent parfois se trouver associées de façons différentes (par exemple, le composé $FeSO_4$, 7 H_2O peut encore s'écrire $[Fe(H_2O)_6]\ SO_4$, H_2O ; c'est le sulfate de fer II à 7 molécules d'eau ou. de façon plus précise, le sulfate d'hexaquofer II à une molécule d'eau ; ce que précise l'étude structurale, en particulier par l'utilisation de la diffraction des rayons X).

On observe aussi des réactions dites « d'hydrolyse » de certains sels tels que $NaCH_3CO_2$ ou d'autres substances tels les chlorures d'acides, par exemple $POCl_3$, ou tels des esters, par exemple $CH_3CO_2C_2H_5$.

Dans ces réactions, l'eau, légèrement dissociée en H^+ et OH^-, se comporte comme si ces ions allaient se fixer sur une substance antagoniste et la rompre en espèces chimiques différentes :

$$Na^+ + CH_3CO_2^- + H^+ + OH^- \longrightarrow HCH_3CO_2 + Na^+ + OH^-\ ;$$
$$POCl_3 + 3\ H^+ + 3\ OH^- \longrightarrow PO_4H_3 + 3\ Cl^- + 3\ H^+\ ;$$
$$CH_3CO\ \overline{\underline{OC_2H_5 + H^+}} + OH^- \longrightarrow CH_3CO_2H + C_2H_5OH.$$

Des additions d'eau peuvent se faire avec rupture de la molécule d'eau en H et OH. Il en est ainsi dans l'addition d'eau sur une liaison éthylénique :

$$C_2H_4 + H_2O \rightarrow CH_3\text{—}CH_2OH$$

(en présence d'acide sulfurique).

L'eau agit aussi sur les anhydrides d'acides ou sur certains oxydes basiques. Ainsi,

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$
$$(2\,H^+ + SO_4^{--});$$
$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca^{++} + 2\,OH^-.$$

On appelle parfois également ces réactions des hydrolyses.

D'autre part, l'eau peut être réduite par diminution de la charge de l'hydrogène :

$$H^+ + e \rightarrow 1/2\ H_2,$$

$E_0 = 0$ volt par définition.

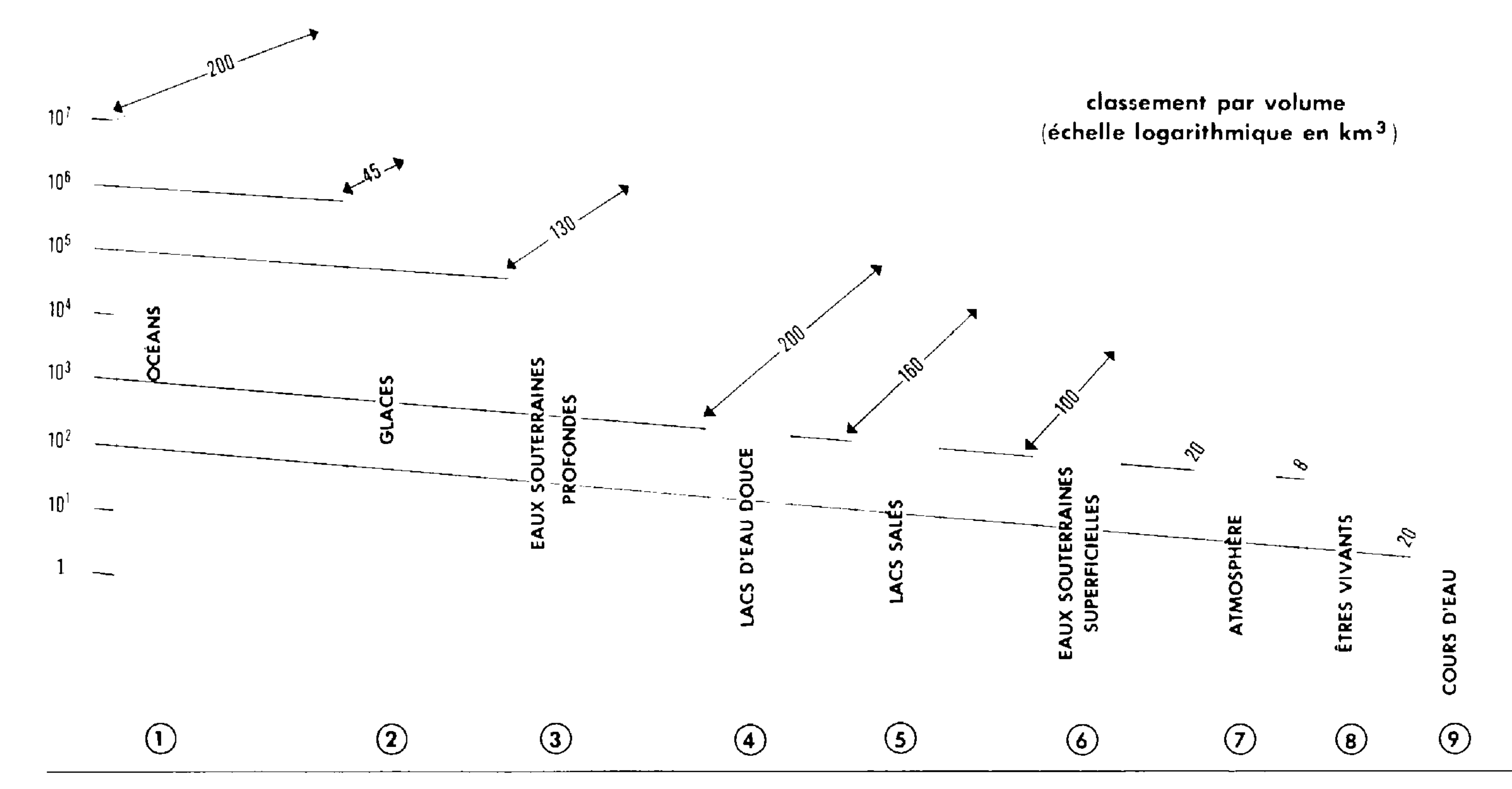
Cet équilibre d'oxydoréduction en solution aqueuse permet la réalisation d'une « électrode d'hydrogène » par de l'hydrogène barbotant dans une solution aqueuse d'activité déterminée en ion hydrogène au contact d'une électrode de platine platiné (c'est-à-dire recouvert de platine divisé).

On appelle *électrode d'hydrogène* cet ensemble, et l'électrode normale d'hydrogène est réalisée avec une électrode dont la pression ou, mieux, la fugacité du gaz hydrogène est d'une atmosphère et l'activité des ions hydrogène de la solution a la valeur unité, sensiblement réalisée avec une solution à 1,25 mole d'acide chlorhydrique par litre. On préfère utiliser actuellement l'« électrode de verre », qui est d'un emploi plus commode pour les mesures de pH. Il en résulte que les métaux très réducteurs qui ne se recouvrent pas d'une couche protectrice formée de produits de leur réaction libèrent l'hydrogène de l'eau liquide. Ainsi,

$$Na + H_2O \rightarrow Na^+ + OH^- + 1/2\ H_2.$$

Un certain nombre de métaux moyennement électropositifs (donc réducteurs), le carbone et l'oxyde de carbone peuvent réduire l'eau à chaud (v. hydrogène, carbone, fer).

Mais l'eau peut être oxydée, et cela correspond à la libération de l'oxygène



combiné dans l'eau selon le système d'oxydoréduction

$$H_2O \rightleftarrows 1/2\ O_2 + 2\ H^+ + 2e^-,$$

dont le potentiel est

$$E_V = 1{,}23 + \frac{RT}{2F} \log \frac{aO^{2-} . a^2 H^+}{aH_2O}.$$

Il en résulte que l'eau ne peut être oxydée que par les corps très oxydants (fluor) et agit alors comme un réducteur.

À chaud se produit la réaction

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2\ HCl + 1/2\ O_2,$$

qui est la réaction inverse de la préparation du chlore par le procédé Deacon.

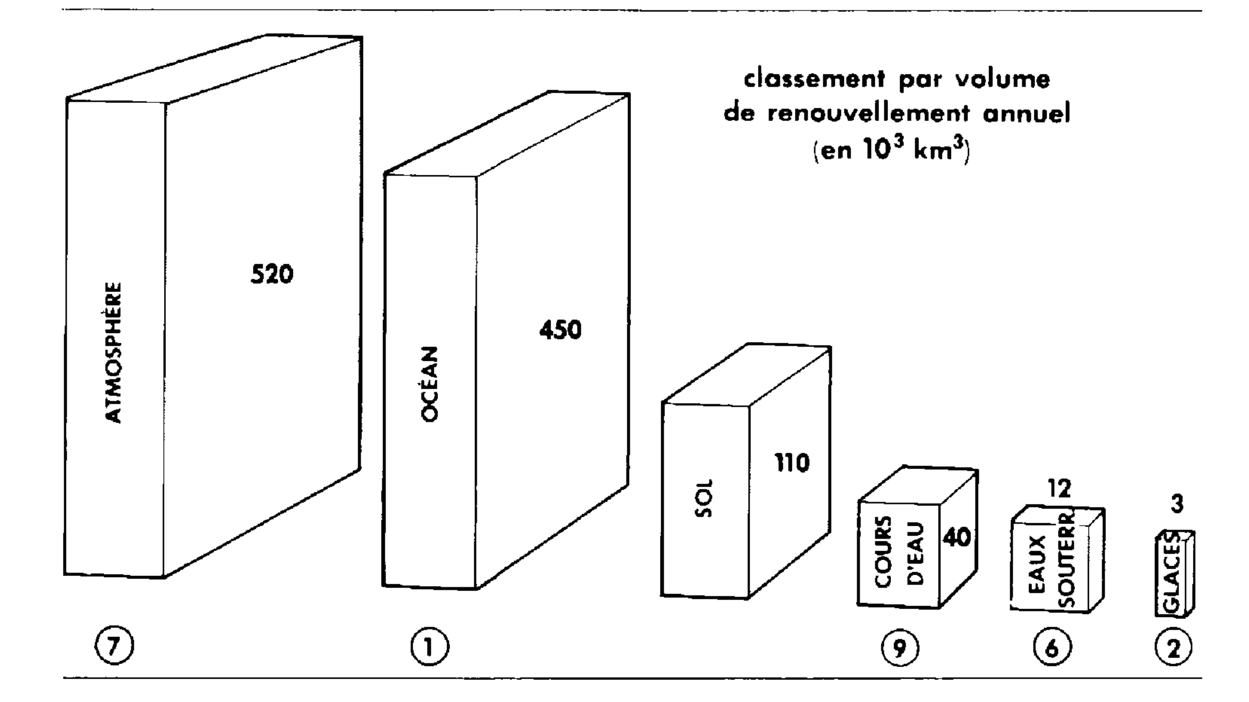
Lorsqu'on électrolyse de la soude ou de l'acide sulfurique en solution dans l'eau, le résultat est une électrolyse de l'eau avec dégagement d'hydrogène à la cathode et d'oxygène à l'anode.

H. B.

L'eau dans la nature

Volume

L'eau joue dans la biosphère un rôle essentiel. Elle représente, en poids, le composant le plus important de la matière vivante. Elle occupe moins de volume que l'air, mais sa masse est infiniment plus importante.



Les réserves totales à l'échelon mondial sont évaluées à 1,36.10⁹ km³, les mers et les océans représentant 97,2 p. 100 de ce total.

Si l'eau était répartie uniformément à la surface de la Terre, elle formerait une nappe de près de 3 000 m : 2 700 m correspondraient à la masse des océans, une centaine de mètres répondraient à la masse immobilisée par les glaciers, une quarantaine de mètres représenteraient les eaux souterraines. L'ensemble des eaux douces de la Terre ne constituerait qu'une pellicule de 40 cm d'épaisseur ; la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, si elle se condensait en totalité, ne donnerait qu'une couche de 3 cm. Ces chiffres n'ont qu'une valeur indicative : pour l'eau contenue dans le sous-sol ou celle qui est immobilisée dans les calottes glaciaires, les évaluations varient encore du simple au double. Aussi imparfaits qu'ils soient, ils ont le mérite de montrer que l'eau utile pour les êtres vivant sur les continents ne correspond qu'à une toute petite fraction de la masse liquide de la Terre : 3 p. 100 si l'on compte les eaux souterraines et les glaces, nettement moins de 1 p. 100 si on les néglige.

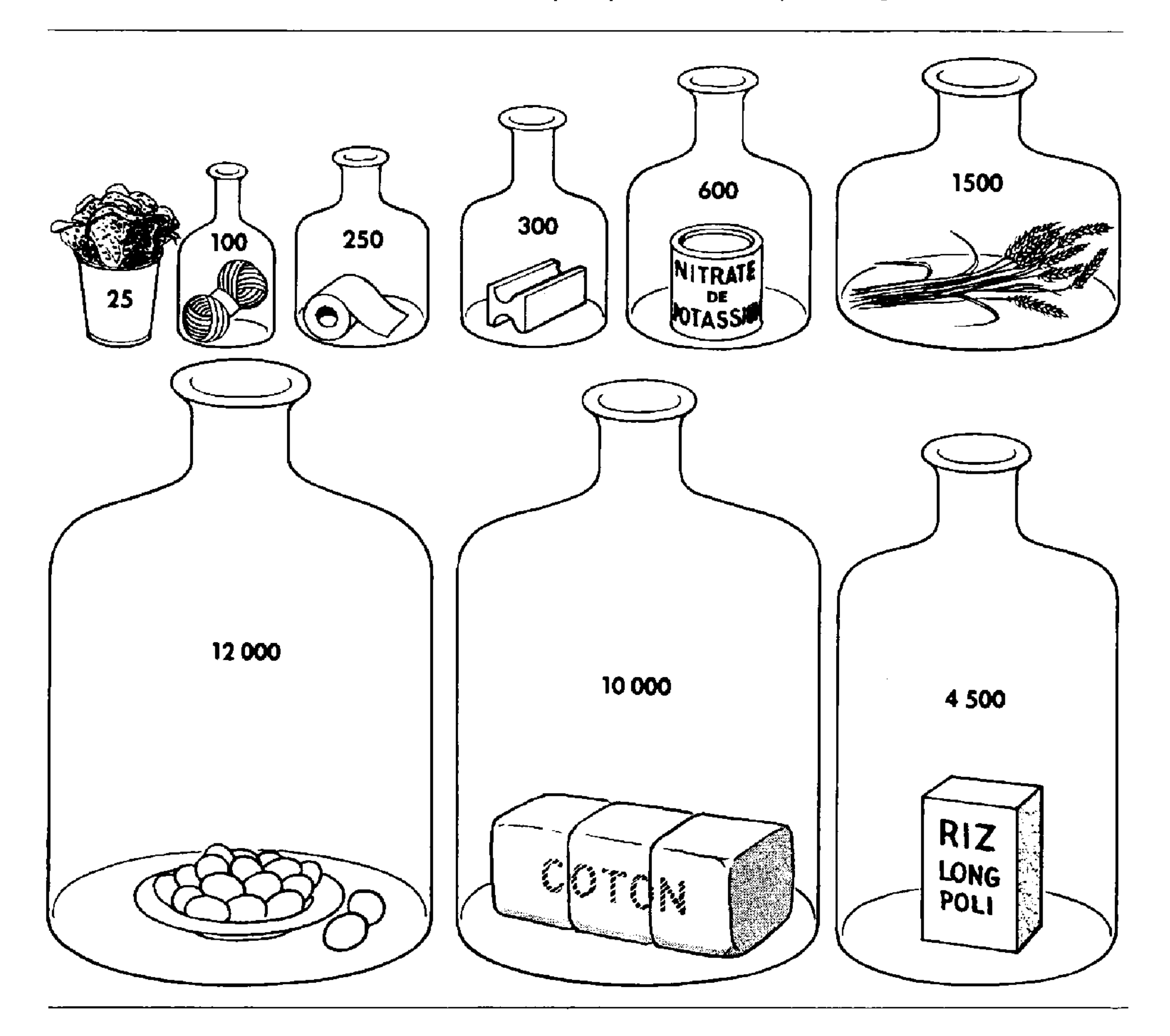
L'eau et les plantes

L'eau doit son importance, au niveau de la vie animale et végétale, aux possibilités que son pouvoir solvant lui confère en matière de transport ; elle la doit, aussi, à sa place dans l'architecture d'une bonne part des tissus vivants. Le premier rôle nécessite la mise en mouvement de masses d'eau bien plus considérables que le second. Pour les plantes, il y a ainsi de l'*eau en transit*, puisée dans le sol et livrée à l'évaporation, et de l'*eau de constitution*. L'eau de transit permet à la plante de tirer du sol les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires. Pour une récolte qui pèse, verte, 20 t, l'eau de transit représente les trois quarts, 15 t, cependant que l'eau de constitution a une masse égale à trois des cinq tonnes de matière sèche. Si on compare ces quantités à celles qui ont été consommées pour arriver à ce résultat, la disproportion entre eau de transit et eau de constitution s'accroît : pour obtenir les 20 t de produits récoltés, 2 000 t d'eau ont été prélevées au sol et livrées à l'évaporation et à la transpiration.

La quantité d'énergie mise en œuvre pour amener aux feuilles les éléments nécessaires à la synthèse photochimique est infiniment supérieure à celle qui est emmagasinée sous forme d'énergie chimique. Sur 100 calories dues au rayonnement solaire, 30, en moyenne, sont réfléchies par le sol, 30 sont perdues par suite du rayonnement à grande longueur d'onde. Les 40 restant sont utilisées par la végétation, mais *une seule* est effectivement transformée et mise en réserve : tout le reste va à l'évapotranspiration.

Lorsque l'eau est fournie en abondance aux plantes, l'évapotranspiration ne dépend que de la température, de l'état hygrométrique de l'air et de la force du vent. Elle augmente de manière générale du pôle à l'équateur : elle est annuellement de l'ordre de 20 cm vers 65° de latitude, de 50 cm vers 50°, de 80 à 120 cm vers 35°. À l'équateur, elle varie de 120 à 150 cm.

Nombre de litres d'eau nécessaires à l'obtention de quelques denrées, par kilogramme de produit.



Dans les zones désertiques, elle peut atteindre des valeurs bien plus élevées, qui s'expliquent par la sécheresse de l'air.

Dès que l'eau cesse d'être fournie en abondance, l'ensemble de l'existence se trouve ralentie : les plantes diffèrent alors beaucoup selon la facilité qu'elles ont de puiser aux ressources en eau du sol, de manière à lutter contre la sécheresse, et selon l'aptitude qu'elles ont à réduire l'évaporation en refermant leurs stomates et en diminuant leur activité vitale.

La sécheresse naît de l'absence d'eau ou bien de sa salinité ; l'eau de mer, en particulier, ne peut servir aux besoins des plantes : son potentiel osmotique est trop élevé pour que les racines puissent la puiser. De manière générale, lorsque l'eau utilisée par les plantes provient des pluies, elle est pure : elle ne contient, lorsqu'elle atteint le sol, que des gaz dissous. Mais lorsque les racines vont puiser dans les nappes superficielles ou profondes, elles trouvent une eau chargée de produits en solution, ce qui peut la rendre impropre à l'usage des plantes ; il en va souvent ainsi dans les zones arides, ce qui complique la tâche de ceux qui développent l'irrigation.

Au regard de l'évapotranspiration, les quantités de précipitations apparaissent en général assez satisfaisantes. On estime que, à la surface des océans, il s'évapore en moyenne 124 cm d'eau par an et qu'il en tombe 114 : la différence, 10 cm, correspond à ce qui est ramené à la mer par les écoulements continentaux. Sur les terres, l'évaporation est en moyenne de 47 cm, les précipitations représentent 71 cm. L'écoulement correspond à 24 cm.

Par suite de l'inégale répartition dans le temps et dans l'espace des précipitations, les pénuries sont fréquentes pour la végétation qui ne peut compter que sur les retenues du sol. Les plantes qui prélèvent l'eau dont elles ont besoin sur les nappes phréatiques sont en bien meilleure posture. Mais, dans la plupart des cas, le déficit de l'alimentation naturelle ne peut être pallié que par le recours à l'irrigation.

P. C.

L'irrigation

Parmi les usages les plus anciens de l'eau (du moins au point de vue économique) figure l'irrigation. Celle-ci a permis, depuis longtemps, la mise en valeur de régions arides. Aujourd'hui, l'irrigation tend à s'étendre à des secteurs plus humides, où elle permet un accroissement des rendements ou bien autorise une nouvelle utilisation du sol.

Le premier type d'irrigation se rencontre naturellement à l'intérieur des déserts (oasis) ou sur les marges de ceux-ci (notamment lorsqu'ils sont bordés de reliefs, généralement plus arrosés). Ce type est fréquent en Afrique septentrionale et au Moyen-Orient (jusqu'en Iran et même, en étendant à l'extrême la notion, jusqu'aux piémonts du Pākistān). Mais, assez ponctuel, il ne permet généralement que de faibles effectifs de peuplement, encore que l'accroissement de la taille des barrages (et des retenues d'eau) étende largement les superficies irrigables et, par là même, les possibilités de peuplement.

Le second type d'irrigation est ancien en Asie. Les fortes densités humaines, largement rurales, des plaines et deltas de l'Asie des moussons s'expliquent en partie par l'emploi des techniques permettant la retenue d'une eau temporairement abondante et son utilisation ultérieure pour une seconde récolte. On rencontre ce schéma en Inde (plaine Indo-Gangétique), au Viêt-nam du Nord (Tonkin), en Chine, en Indonésie équatoriale même. L'irrigation permet aussi dans les régions « voisines » un recul de l'aléa provenant des irrégularités interannuelles des pluies (c'est le cas en Inde centrale, dans le Deccan).

Mais un second type se rencontre aussi de plus en plus dans des régions que l'on ne saurait qualifier d'arides. Il permet alors souvent une intensification de l'exploitation, une orientation ou une reconversion liée aux variations du marché des produits agricoles. C'est à ce schéma que correspond l'aménagement du Bas-Rhône - Languedoc en France, l'irrigation devant (théoriquement) permettre une conversion du vignoble (dont la production s'écoule difficilement) en cultures fruitières et maraîchères (à la demande souvent plus soutenue).

L'irrigation du premier type, pratiquée dans l'Asie des moussons, est une irrigation de nécessité développée ainsi depuis longtemps. Elle correspond largement à une production d'autosubsistance. L'irrigation, nouvellement étendue, dans les régions plus humides, s'inscrit le plus souvent dans le cadre d'une économie spéculative. Il s'agit d'une amélioration de la technique agricole, ce n'est plus la condition indispensable à toute production, critère auquel on doit de moins en moins lier l'irrigation.

R. O.

Captage. Épuration. Distribution

Captage des eaux souterraines

Un sol étant généralement constitué de couches superposées, les unes perméables, les autres imperméables, les couches perméables sont le plus souvent le siège d'une circulation d'eau, à travers les pores et les canalicules des éléments granulés, ou à travers les

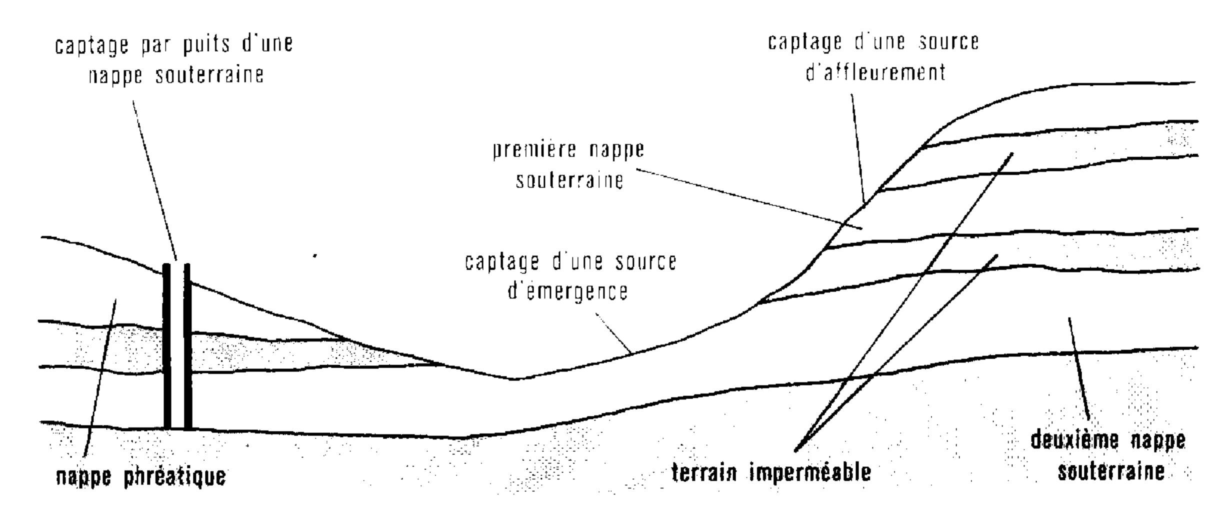
l'eau et les plantes

Les végétaux utilisent une grande quantité d'eau; une partie infime reste dans les tissus comme constituant cellulaire, comme agent chimique ou comme solvant des aliments, des réserves ou des déchets.

• TENEUR EN EAU DE CERTAINS TISSUS VÉGÉTAUX
(pourcentage du poids frais)

Feuilles	
de Blé	76
de Chêne	85
de Hêtre ayant poussé	
- au soleil	50
- à l'ombre	69
Salade	95
Cresson	95
Epinard	95
Endive	95
Inflorescences	
Chou-fleur	90
Artichaut	85
Bourgeons	
Asperge	90
pousse de Bambou	90
Fruits	
tomate	85
poire	85
pomme	85
Tubercules de	
Pommes de terre	85
Racines	
Carotte	90
Salsifis	80
Bois (frais)	55
Graines	
Céréales	18
Haricots secs	10
Pois secs	10
Arachide	5

Un énorme courant d'eau traverse les végétaux : un arbre de 15 m de hauteur peut perdre jusqu'à 250 litres d'eau *par heure* au plus chaud d'une journée d'été, 500 kg *par jour* dans des conditions moyennes. Une forêt d'un hectare émet environ 30 t par jour et 3 000 à 4 000 t par an (la déperdition pendant la période de l'hiver étant très faible, ces chiffres correspondent sensiblement à 6 mois de vie active). La culture de la Betterave en France exige 4 000 m^3 d'eau par hectare et par an, dont 1 p. 100 seulement est retenu par la plante. En pleine chaleur, des Eucalyptus évaporent en une heure 55 à 110 p. 100 du poids frais de leurs feuilles. Dans des conditions moyennes, la transpiration est d'un gramme par heure et par décamètre carré de surface foliaire; elle atteint parfois 4 g (soit environ 4 mg par minute et par gramme de tissu foliaire). **J.-M. T. et F. T.**



Sources d'affleurement et d'émergence. Captage par puits d'une nappe souterraine.

failles des blocs de roches fissurées. La circulation, généralement lente, se fait en suivant la pente de la couche imperméable sous-jacente. C'est la *circulation en « nappes »*. Toute nappe se situant entre deux couches de terrain imperméable est une *nappe souterraine* ou *nappe profonde*. La *nappe superficielle*, ou *nappe phréatique*, reçoit directement les infiltrations venant de la surface, toujours plus ou moins souillées. Le captage des eaux souterraines est constitué par l'ensemble des opérations et des travaux ayant pour objet de prélever et de collecter une partie des eaux circulant dans une nappe *souterraine* en vue de l'alimentation en eau potable d'une collectivité. La nappe et le point de prélèvement sont choisis de manière à recueillir une eau aussi pure que possible, de composition déterminée et privée de Bactéries pathogènes, afin d'être distribuée à l'état naturel ou, tout au plus, après un traitement simple et léger tel que l'ozonisation ou la javellisation, pour renforcer la sécurité du point de vue potabilité. Le captage des eaux souterraines ne concerne donc pas la nappe phréatique, sauf, exceptionnellement, pour des usages externes, agricoles, industriels ou urbains (voirie).

Reconnaissance préalable au captage

Le captage des eaux d'une nappe souterraine, si profonde soit-elle, n'exige nullement, dans tous les cas, l'exécution de travaux en profondeur. Par suite de l'érosion due aux cours d'eau dans les vallées ou des plissements de terrains, les nappes souterraines peuvent tantôt affleurer, tantôt déboucher à flanc de coteau, en formant des *sources*. Quand la disposition des lieux et la proximité (relative) des agglomérations s'y prêtent, on est donc, amené soit à capter des sources de débit suffisant, soit à procéder à des captages en profondeur, directement dans la nappe. Mais cette reconnaissance des points de captage possibles réclame de très grandes précautions, pour l'étude minutieuse tant des caractéristiques et de la qualité de l'eau, de la constance de sa composition aux époques d'étiage de la nappe que de la régularité de son débit possible, notamment aux périodes de vitesse lente du courant de percolation. Il faut en effet éviter de modifier le régime et de provoquer des perturbations capables de détourner le courant ou d'assécher la nappe, par des mouvements de masse dans les sables fins par exemple. Tout prélèvement en un point a des répercussions en d'autres points de prélèvement prévus, de telle sorte que les jaugeages de débit doivent être pris dans leur ensemble et non individuellement.

Captage des sources d'affleurement ou d'émergence

L'eau doit être captée dans son gîte géologique le plus isolé possible, pour éviter la pollution par les eaux superficielles. Selon qu'il s'agit de capter une *source d'affleurement* à flanc de coteau ou une *source d'émergence* dans un fond de vallée, les travaux ne seront pas les mêmes.

• S'il s'agit d'une source d'affleurement en terrain sablonneux ou finement granulé, la construction sera « ancrée » dans la couche imperméable sous-jacente ; on entourera les murs vers l'amont de matériaux grossiers, arrêtant les sables fins en formant un *filtre drainant*. On peut aussi établir des conduits collecteurs (aqueducs de drainage) ou même creuser une galerie avec barbacanes le long des parois si l'élément perméable s'y prête, notamment dans le cas où la matière perméable est constituée par de la craie, de la dolomie ou du grès bigarré.

• S'il s'agit de venue d'eau dans une nappe formée de calcaire dur ou de roches dures fissurées, on évite les travaux de mine trop puissants, les déflagrations d'explosifs pouvant modifier ou même supprimer l'écoulement de la nappe. On s'efforce de débrider les arrivées d'eau par l'établissement d'une galerie principale et de galeries adjacentes ; les eaux sont amenées dans un bassin collecteur, d'où elles sont soutirées soit par pompage, soit par la gravité.

• Dans le cas de captage d'une source d'émergence, le bassin collecteur se confond avec le bassin de captage proprement dit pour former la *chambre de captage*.

Lorsque l'eau pure, privée de calcaire, est riche en gaz carbonique agressif et décalcifiant, on la fait passer dans la chambre de captage sur des amas de galets de marbre concassé, avant d'être conduite au bassin de réception.

Les zones de captage des sources d'affleurement ou d'émergence doivent être soigneusement protégées contre le pacage du bétail, l'épandage d'engrais, l'évacuation d'eaux usées et l'implantation d'installations industrielles.

Captage en profondeur dans la nappe souterraine

La présence d'une nappe souterraine sans émergences ni affleurements se détermine d'abord par sondages, puis se précise en pratiquant des fouilles, si la profondeur de la nappe ne dépasse pas 6 m, ou des forages, pour les nappes profondes. Pour le captage en fouille, on dispose, dans le fond de la tranchée, un ouvrage drainant, fondé et ancré dans la couche imperméable inférieure ; cet ouvrage collecte les arrivées d'eau par un ensemble de barbacanes dirigées vers l'amont du courant.

Si la nappe à capter est plus profonde, la descente se fait généralement par un puits. Des dispositifs filtrants sont établis à la base du puits et, si la quantité d'eau à prélever l'exige, on complète le captage par un ensemble de galeries drainantes, avec barbacanes ; ces galeries sont orientées en éventail, dans un angle obtus qui s'ouvre face à l'amont du courant.

Jusqu'à une profondeur de 18 à 20 m, les puits sont exécutés à la main, par des puisatiers, avec étais métalliques si le terrain est sujet aux éboulements. Après creusement, le puits est revêtu sur ses parois d'une maçonnerie à partir de la base ; dans la nappe aquifère, la maçonnerie est remplacée par un mur épais en pierres sèches, sans mortier, au travers duquel sont établies des barbacanes.

Dans les terrains inconsistants, les puits sont creusés par havage. Enfin, pour atteindre des nappes très profondes (souvent en « charge hydraulique »), on utilise des procédés modernes, analogues à ceux qu'on utilise pour les puits de pétrole.

Traitement des eaux de surface et des eaux de nappes contaminées

Pour l'alimentation en eau potable, on peut être conduit, en cas d'insuffisance de débit ou de difficultés de captage des nappes profondes, à utiliser des eaux de surface, prélevées directement dans des lacs ou des cours d'eau, en amont des agglomérations ; on peut également être amené à prélever l'eau des nappes phréatiques ou l'eau des rivières sableuses, à fond et berges drainants, soit à l'aide de puits établis en rivière même, soit dans des stations

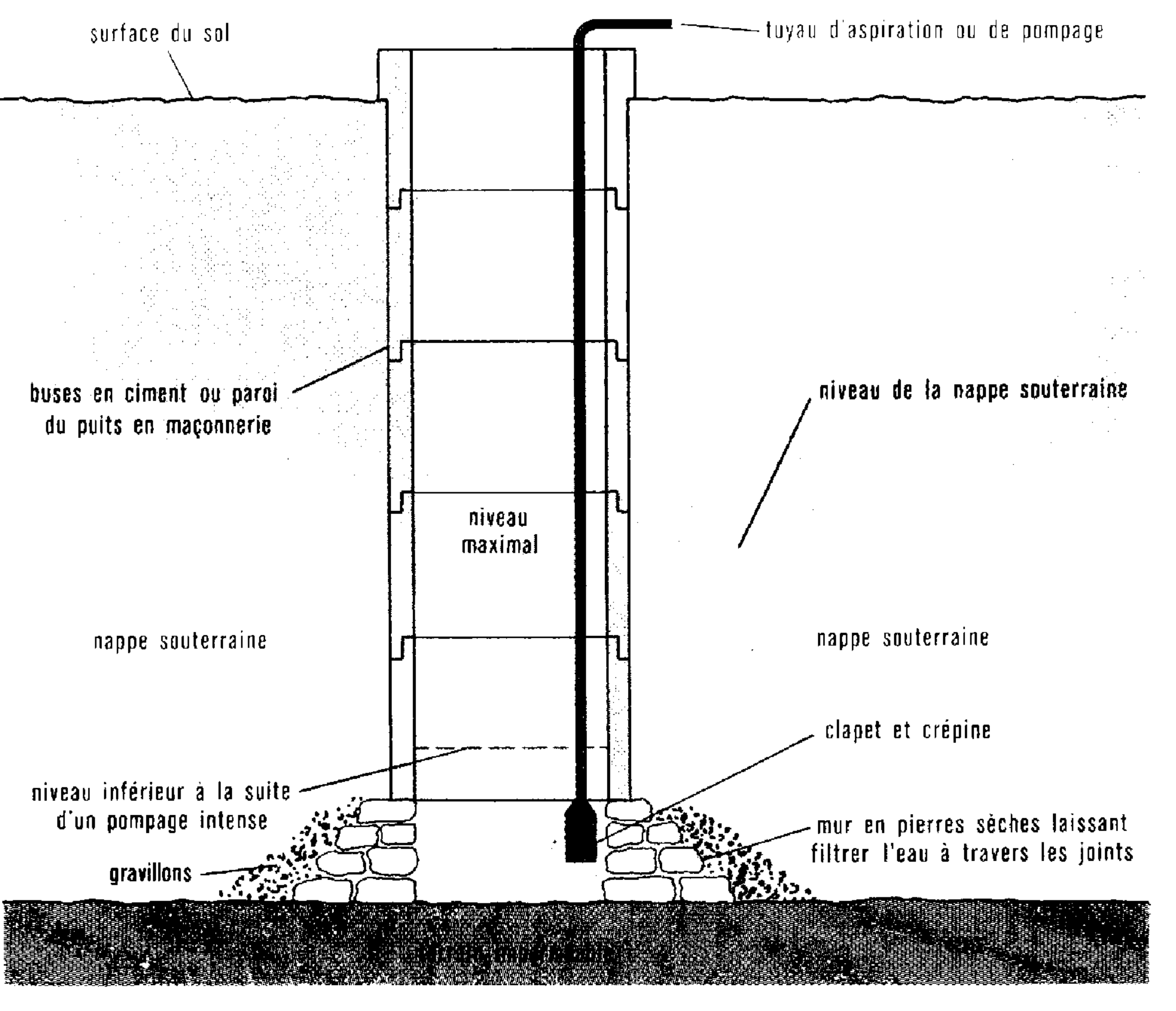


Schéma d'un puits.

à proximité des berges, par l'intermédiaire d'un épais matelas de sable et de gravier qui élimine la majeure partie des matières en suspension.

Avant d'être livrées à la consommation, de telles eaux doivent être traitées, car, même claires, elles sont souvent, au point de vue bactériologique, très douteuses. Il ne s'agit plus alors d'un simple traitement de précaution, comme dans le cas de prélèvement d'eau pure par captage de nappes profondes et protégées du fait de leur circulation entre deux couches de terrain imperméable.

• Dans les prises directes en rivière, en amont des agglomérations et à l'abri de tout déversement nocif, notamment industriel, les prélèvements sont effectués en plein courant, sauf si ce dernier est très rapide. Les prises d'eau sont souvent à deux ou à trois niveaux, correspondant aux hautes, aux moyennes et aux basses eaux, à l'abri de grilles pour arrêter les corps flottants, la tulipe d'aspiration ou la crépine étant toujours dirigée vers l'aval du courant.

• Dans les réservoirs naturels (lacs) ou artificiels (barrages-réservoirs), l'eau est puisée au large et à une profondeur de 5 à 10 m.

Le procédé général de traitement comprend une décantation avec ou sans élément coagulant, une filtration, une stérilisation et éventuellement une correction chimique.

Hygiène des eaux de boisson

L'eau éliminée chaque jour par l'organisme est remplacée par l'eau des aliments, des boissons. La consommation individuelle d'eau comporte, outre l'eau de boisson, celle qu'on emploie pour les lavages, les nettoyages ; elle croît sans cesse, en particulier en milieu urbain, et la qualité de l'eau doit être maintenue, sur le plan chimique et bactériologique, ce qui pose de nombreux problèmes techniques.

L'eau polluée peut contenir des Bactéries (bacilles de la fièvre typhoïde, vibrion cholérique, virus de la poliomyélite), les parasites (kystes d'amibes, agents de la bilharziose) et des toxiques (plomb, dangereux surtout en eau peu calcaire).

L'*eau potable*, claire, fraîche, inodore, de saveur agréable, est exempte de toxiques et de germes pathogènes. Cette eau contient des sels minéraux en quantité variable et peut contenir des micro-organismes non pathogènes.

L'hygiène des eaux consiste à s'assurer de la potabilité d'une eau et à la maintenir. Les eaux proviennent des pluies, de sources ou de puits, ou de rivières. Les analyses jugent de leur composition, de leur pollution, et l'épuration assure leur potabilité.

Analyse des eaux

Caractères physiques. La température de l'eau ne doit pas dépasser 10 °C. Sa turbidité doit être minimale, sa saveur agréable (pas d'excès de fer). Toute odeur rend l'eau suspecte. La résistivité (liée à la teneur en sels minéraux) doit être constante. Le pH ne doit pas être inférieur à 7.

Caractères chimiques. Il faut apprécier la teneur de l'eau en sels calcaires. Une eau peu calcaire est agressive (risque d'intoxication par le plomb). Une eau trop calcaire est dure. Un excès de nitrites, de nitrates, la présence d'ammoniaque sont des indices de pollution. Sulfates, sulfures, phosphates peuvent également témoigner d'une pollution fécale, surtout si ces produits sont associés aux précédents. De même, chlorures et phosphates doivent être dosés.

Analyse bactériologique. Le prélèvement est fait stérilement. On dénombre ensuite les germes contenus. L'eau est pure jusqu'à 1 000 Bactéries par millilitre, médiocre jusqu'à 10 000, impure en dessus. Ce qui importe, ce sont les variations successives et surtout le type des germes en cause.

On recherche les Bactéries traduisant une contamination fécale, et d'abord le Colibacille, par des techniques bactériologiques. Le nombre de germes au millilitre est déterminant pour la conduite de l'hygiéniste. À la campagne, ce test permet de déceler la pollution. En ville (canalisation), on exige une eau très pure (aucun germe dans 100 ml). Les Streptocoques, les anaérobies doivent être absents. Les virus ne sont pas couramment recherchés.

Épuration des eaux à domicile

L'ébullition peut être utilisée. L'eau doit être ensuite aérée. Elle peut être filtrée (filtre Chamberland) ou épurée par ultraviolets. Il est également possible d'utiliser des procédés chimiques : les oxydants, tels l'ozone ou le classique permanganate de potassium (après contact de 20 mn, on décompose le produit par l'hypo-sulfite de soude) ; l'hypochlorite de soude (eau de Javel : 3 gouttes pour 10 litres d'eau ; un filtre à charbon arrête l'excès de chlore) ; la teinture d'iode (15 gouttes par litre).

P. V.

Décantation

Elle peut se faire par simple gravité, dans des bassins découverts ou des réservoirs où l'eau (pratiquement immobile) séjourne de 3 à 5 semaines ; de toute manière, la vitesse de l'eau ne doit pas dépasser 0,5 cm/s. À l'arrivée, des dispositifs en chicane brisent la turbulence de l'eau. Les effets de la décantation physique, suivant la loi de Stokes, sont souvent à la fois accélérés et plus poussés par l'emploi de *coagulants*, dont les plus efficaces sont le sulfate d'alumine et le sulfate ferrique (métaux trivalents). Les boues sont évacuées par intermittence, soit, en rivière, à l'aval, soit sur des surfaces d'épandage.

Filtration

Elle consiste à faire passer l'eau décantée sur une matière finement poreuse — en général du sable siliceux — à travers laquelle elle achève de se clarifier. En effet, non seulement les matières en suspension sont arrêtées à l'orée du réseau de capillaires du sable, mais les matières colloïdales, beaucoup plus fines que ces canalicules, le sont aussi, par un phénomène d'adsorption. Les microbes s'accumulent au voisinage de la surface sableuse et, si la circulation est lente, l'oxydation détruit les germes anaérobies ; quant aux microbes aérobies, ils se raréfient en profondeur avec la diminution de la matière organique dont ils se nourrissent. On élimine les Protozoaires et les Diatomées en faisant précéder des filtres de dégrossisseurs en gravillons de 5-25 mm, d'une épaisseur de 50 cm. Les préfiltres sont formés de sable demi-gros de 2 à 3 mm ; les filtres proprement dits sont composés de sable fin ne dépassant pas 1 mm.

Il existe aussi des installations à filtration rapide qui utilisent en grand les coagulants (sulfate d'alumine) ; le magma coagulé, comprenant le floculat et les microbes emprisonnés, est retenu sur lit de sable. On filtre ainsi en moyenne 100 m^3 par jour par mètre carré de filtre, au lieu de 10 m^3 par filtre lent. Un nettoyage quotidien est indispensable ; il se fait par insufflation d'air comprimé à contre-courant, avec injection d'eau et brassage du sable.

Stérilisation

Les eaux filtrées ne sont que rarement exemptes de tout microbe, sauf en filtration très lente. Elles sont alors stérilisées, tout au moins au point de vue des germes pathogènes (bacilles d'Eberth, bacilles de Koch, Amibes, Streptocoques, Staphylocoques, Entérocoques, etc.). On utilise surtout le chlore, soit sous forme d'eau de Javel (hypochlorite de sodium), soit pur sous forme gazeuse à la pression de 6 bars, ou encore sous forme de peroxyde préammonié avec neutralisation de l'excès. Enfin, on emploie l'ozone ainsi que les rayons ultraviolets. Le traitement à l'ozone exige des eaux très claires (ozoniseurs à plaques fonctionnant en courant alternatif sous une tension de 20 kV) et il est assez coûteux.

Correction chimique

Les eaux à corriger sont souvent des eaux riches en sels de fer et de manganèse associés ; comme les sels de manganèse peuvent donner des composés organiques nocifs, on corrige de telles eaux par le procédé de l'oxydation forcée en introduisant des produits oxydants.

Un autre traitement souvent utile est l'*adoucissement* de l'eau trop fortement minéralisée en sels de calcium (carbonate et sulfate) par abaissement du degré hydrotimétrique à 15 Th à l'aide de zéolites (naturelles ou artificielles), qui sont des échangeurs d'ions : les ions Ca^{++} étant éliminés, l'eau cesse d'être « dure » ou « crue ».

Les eaux acides, donc décalcifiantes par le gaz carbonique agressif qu'elles contiennent, sont des eaux privées de bicarbonate de calcium. Leur pH est ramené à la valeur 7 (à 20 °C) par une addition de lait de chaux en quantité dosée qui fixe une partie du gaz carbonique et laisse le restant à l'état libre sous une forme non agressive. On équilibre ainsi la solution de bicarbonate calcaire en l'empêchant de précipiter.

J. A.

Distribution de l'eau

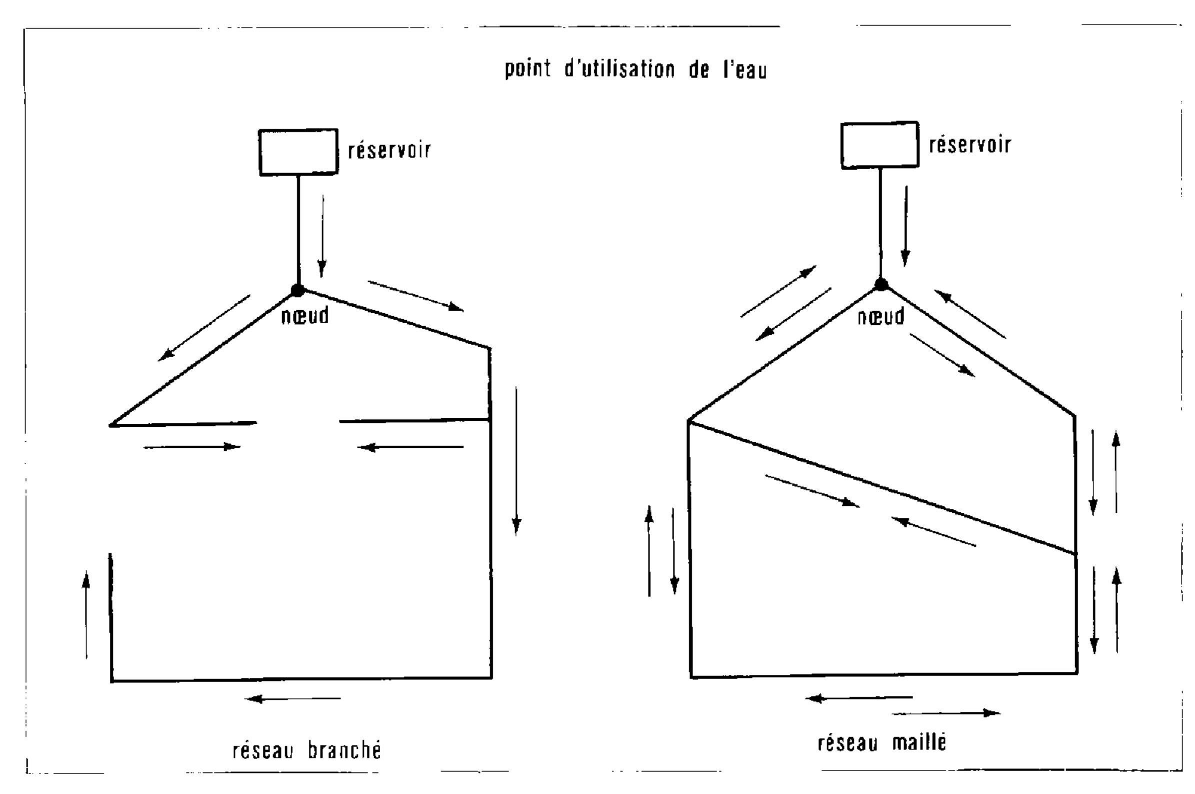
Elle a pour objet l'alimentation en eau (généralement potable) d'une agglomération ou d'un ensemble d'immeubles, par un système rationnel de canalisations ou de conduites établies le long des artères de circulation, de manière que les habitants aient la possibilité de s'y raccorder par branchement.

L'eau provient le plus souvent d'un réservoir surélevé (en général aérien, parfois enterré), d'une capacité et d'un niveau suffisants pour satisfaire en tout temps et en toute circonstance le débit nécessaire sous une pression permettant d'atteindre les étages supérieurs des divers immeubles.

Calcul des conduites

Il est effectué en partant de conditions imposées, qui sont à la fois d'ordre physique et d'ordre économique.

Les canalisations sont circulaires, en fonte ou en tube d'acier protégé contre la corrosion (canalisations souterraines) ; leur diamètre dépend du débit qu'elles ont à assurer.



Réseaux de distribution. Le réseau branché est souvent transformé en réseau maillé.

Dans le calcul intervient en particulier l'expression de la perte de charge, qui est toujours de la forme

$$j = \mathrm{K}\,\mathrm{Q}^n\,\mathrm{D}^{-p}, \qquad (1)$$

j étant la perte de charge par unité de longueur, Q le débit, D le diamètre des conduites.

En un *nœud* du réseau de distribution, l'ensemble des débits des conduites forcées, pris avec le signe + ou le signe – suivant le sens du courant (soit convergent vers le nœud, soit s'en détachant), doit vérifier la relation

$$\Sigma\,\mathrm{Q} = 0. \qquad (2)$$

Entre deux points d'une conduite de longueur l, où les charges, exprimées en hauteur d'eau, sont H et H', on a

$$\mathrm{H} - \mathrm{H}' = jl = \mathrm{K}\,\mathrm{Q}^n\,\mathrm{D}^{-p}l. \qquad (3)$$

En certains points, les charges sont imposées : par exemple, on veut faire monter l'eau à tel étage de tel immeuble.

Réseaux de distribution

Il y a deux sortes de réseaux pour la distribution : le *réseau branché* et le *réseau maillé.*

Dans un réseau « branché », un seul cheminement est possible ; dans un réseau « maillé », il y a toujours deux cheminements possibles, en sens contraires l'un de l'autre. L'équation (3), écrite pour toutes les branches d'une maille, donne, après addition,

$$\Sigma\, lj = 0,$$

car Σ'(H' – H) = 0 nécessairement, du fait qu'en revenant au point de départ on doit évidemment retrouver la même valeur de la pression. L'avantage du réseau maillé est de permettre une alimentation en tous les points, même en cas d'avarie sur une branche.

Pour simplifier les calculs, on admet qu'entre deux dérivations de grande importance la conduite perd un débit uniformément et continûment réparti q par mètre courant. On doit d'ailleurs prévoir l'avenir, et l'expérience montre qu'il convient de majorer de 40 à 50 p. 100 le *service en route, q,* sur la base de l'estimation préalable (résultant d'une enquête) au début du fonctionnement.

Dans une conduite dont le débit, à l'origine, est Q_0, avec un service en route q par mètre courant, la perte de charge par unité de longueur j en un point X d'abscisse x est

$$j = \mathrm{K}\,\mathrm{Q}^n\mathrm{D}^{-p} = \mathrm{K}\,\mathrm{D}^{-p}(\mathrm{Q}_0 - qx)^n.$$

La perte de charge J^y entre l'origine O et le point Y d'abscisse y est

$$\mathrm{J}_0^y = \mathrm{K}\,\mathrm{D}^{-p}\int_0^y (\mathrm{Q}_0 - qx)^n\,\mathrm{d}x,$$

ou

$$\mathrm{J}_0^y = \frac{\mathrm{KD}^{-p}}{(n+1)q}\left[\mathrm{Q}_0^{n+1} - (\mathrm{Q}_0 - qy)^{n+1}\right].$$

On appelle *point mort* le point d'une conduite, qui peut être virtuel, où le débit est nul : on pourrait y placer un robinet sans rien changer à l'écoulement. Il est déterminé par la relation

$$\mathrm{Q}_0 - qx = 0.$$

Le point mort est réel si la conduite est alimentée par ses deux extrémités, et il est virtuel dans le cas contraire.

En prenant le point mort M pour origine (abscisse z), le calcul se simplifie, car en ce point la charge est nulle et la perte de charge $\mathrm{J}_0^{\mathrm{M}}$ est égale à la charge elle-même ; en outre, $\mathrm{Q}_0 = 0$. On a donc

$$\mathrm{H}_z = \frac{\mathrm{K}q^{n-1}z^{n+1}}{(n+1)\,q\,\mathrm{D}^p},$$

ou

$$\mathrm{H}_z = \frac{\mathrm{K}\,q^n}{(n+1)\,\mathrm{D}^p}\cdot z^{n+1}.$$

La valeur de H_z ainsi déterminée est donnée par l'ordonnée d'une parabole de degré (n + 1), que l'on peut tracer dès que l'on connaît q et D : il suffit de la placer sur un transparent de manière que l'origine soit en M, pour obtenir pratiquement la charge en O, et à l'extrémité l.

Détails pratiques de distribution

Un réservoir, ou château d'eau, est à la fois un « volant » permettant un service continu et un appareil d'emmagasinement et de mise en charge de l'eau à distribuer. Sa capacité est comprise entre le tiers et le quart de la consommation journalière ; mais c'est un minimum, car il faut qu'il soit apte à constituer une réserve de sécurité, en cas d'arrêt de fonctionnement des pompes d'alimentation par exemple. La hauteur d'eau dans le réservoir ne dépasse guère 6 m.

Le réservoir enterré en un point haut est préférable ; mais c'est assez rarement réalisable.

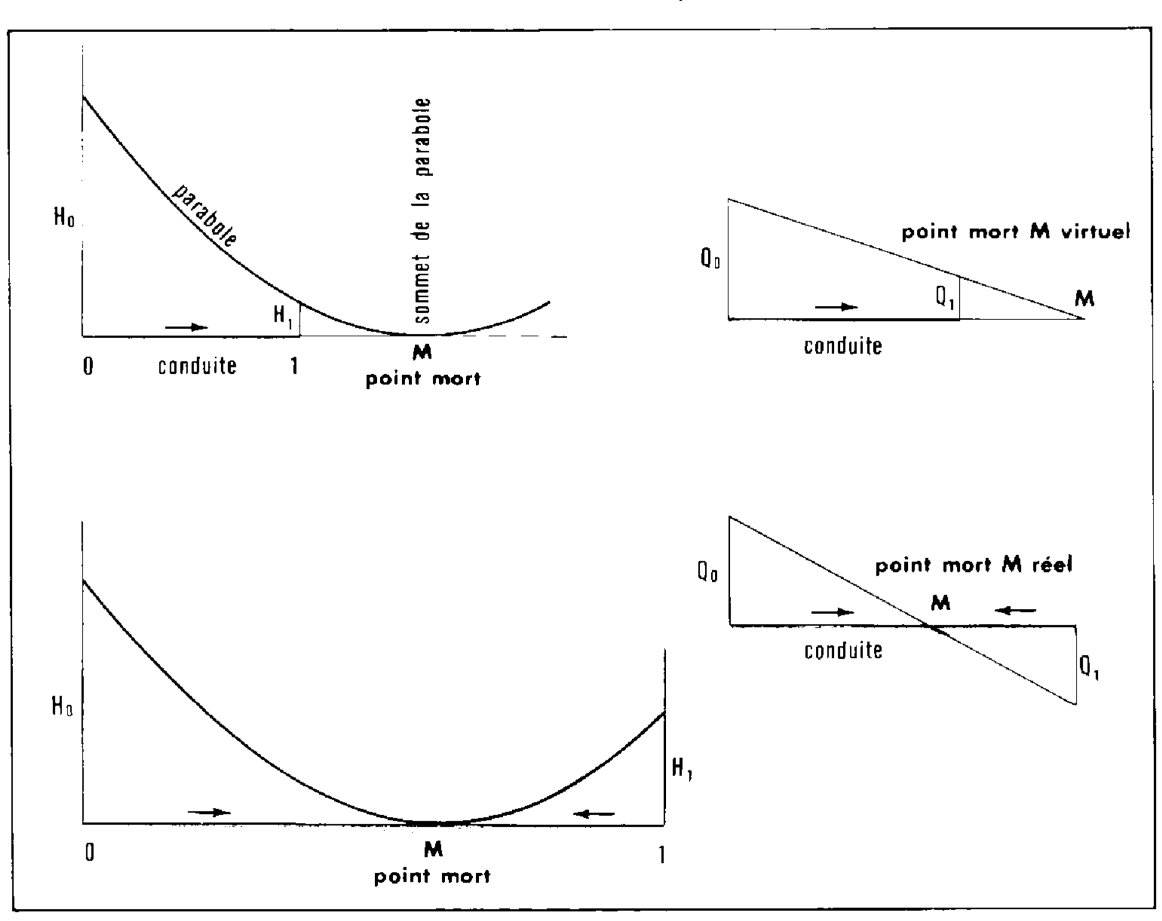
Le réservoir surélevé, en béton étanche, supporté par des piliers ou des voûtes, doit être isolé thermiquement et muni d'organes de vidange, de visite et de canalisations d'évacuation.

Du réservoir part une canalisation maîtresse qui aboutit à un ou plusieurs nœuds de conduites. Les canalisations de distribution doivent être étanches, résistantes au point de vue des pressions, des charges extérieures et des coups de bélier ; elles sont constituées par des éléments de longueur variable selon le matériau, et reliées entre elles par des joints étanches. On utilise, outre la fonte et l'acier, le béton armé, le béton précontraint, l'amiante-ciment et les tuyaux en plastique (en chlorure de polyvinyle notamment). Les tuyaux en fonte sont extrêmement résistants à la corrosion ; on les relie par des joints à emboîtement avec cordon. Des obturateurs automatiques permettent d'isoler les tronçons d'une conduite accidentée. Dans les villes, les conduites d'eau potable ne doivent pas être placées dans les mêmes tranchées que les canalisations d'égout.

La protection des canalisations contre le gel et contre l'écrasement est obtenue par leur pose à une profondeur de tranchée suffisante, en général 1,10 m sous chaussée et 0,80 m sous trottoir.

M. D.

A gauche, détermination des charges par la méthode de la parabole de degré n + 1 sur transparent.
A droite, détermination du point mort M.



Besoins en eau. Pollution et sauvegarde des eaux

Nature des besoins en eau

Les besoins en eau des hommes sont de nature variée, physiologiques pour une part, liés à leur culture et à leurs techniques pour une autre part.

Dessalement

Étant donné les exigences de plus en plus grandes de l'homme, il est nécessaire d'envisager le traitement des eaux salées et saumâtres. Or, celles-ci contiennent, en poids, 35 millièmes de sels minéraux en dissolution (surtout du chlorure de sodium NaCl), alors que, pour les usages courants, on ne peut tolérer plus d'un millième, ce qui pose donc le problème du dessalement.

Procédés classiques de dessalement des eaux

Il existe de nombreux procédés pour dessaler les eaux de mer et saumâtres : l'élec-

trogravitation, la déminéralisation électrochimique, la piézodialyse, etc., mais trois procédés principaux trouvent leurs plus grands débouchés dans les petites unités de dessalement.

• Le *procédé de distillation par détentes successives*, appelé aussi *multiflash* ou encore *procédé éclair à effets multiples* ou *polyétagé*, consiste à faire passer l'eau de mer à distiller dans une série de chambres, la pression et la température diminuant d'une chambre à l'autre. L'eau se vaporise très rapidement dès son entrée dans chaque chambre, en raison de la diminution de pression. Ce procédé, mis en œuvre en Californie à Clair Engel Plant, a permis de dégager un rendement excellent : 20 t d'eau dessalée par tonne de vapeur.

• Le *procédé dit « des longs tubes verticaux »* consiste à vaporiser l'eau de mer dans une série de tubes, la pression et la température diminuant d'un tube à l'autre ; chacun des tubes (à l'exception du premier) est chauffé par la vapeur produite dans le précédent.

• Les *procédés d'électrodialyse et d'osmose inverse* étudiés en France sont fondés sur le phénomène de l'osmose. Dans le premier, un champ électrique permet de faire passer les sels dissous à travers des membranes sélectives que les molécules d'eau ne peuvent pas traverser. Dans le second, on utilise la pression pour faire passer les molécules d'eau à travers une membrane semi-perméable que les sels dissous ne peuvent pas franchir.

• Un nouveau procédé australien consiste à déposer en continu une pellicule d'eau de 2,5 μ d'épaisseur sur un condenseur où elle est partiellement évaporée par chauffage électrique. La vapeur produite est comprimée et déchargée dans le condenseur. Elle cède ainsi sa chaleur latente dans celui-ci, qui sert d'évaporateur sur sa partie extérieure. C'est cette technique de récupération de la chaleur qui procure l'économie du procédé.

Une des premières usines de dessalement a été construite à Cuba. Lorsque, au début de 1964, Fidel Castro fit couper l'alimentation en eau de la base américaine de Guantánamo, le président Johnson ordonna la construction d'installations de dessalement des eaux de la mer des Caraïbes pour distribuer une dizaine de milliers de mètres cubes aux Américains installés dans l'île.

Gibraltar, Port-Étienne et Aruba (Antilles) sont alimentés par l'eau de mer déminéralisée ; dans cette dernière île, une partie de l'eau est utilisée par une raffinerie de pétrole, le reste constituant la seule ressource en eau potable de la population. Il existe également des installations en fonctionnement à Hongkong, à Curaçao (Antilles néerlandaises), à San Diego (Californie), sur l'île de Symi (à 40 km de l'île de Rhodes, cette installation utilise l'énergie solaire). À Koweït se trouve une importante usine de dessalement d'eau de mer par distillation, qui met en œuvre des évaporateurs-condenseurs à tubes immergés montés en série.

Contribution des réacteurs nucléaires

L'énergie nucléaire peut être utilisée dans les opérations de dessalement, surtout dans le cas du procédé éclair à effets multiples, qui a besoin d'une vapeur de qualité moyenne (185 °C) que peut facilement produire n'importe quel réacteur nucléaire.

Les Américains préconisent des réacteurs à eau légère et à uranium enrichi ; ils se proposent d'installer à Bolsa, à 70 km au sud de Los Angeles, deux réacteurs de 1 800 MWe, pour alimenter une usine de dessalement (procédé multiflash) dont la production quotidienne de 150 millions de gallons pourra satisfaire une population de 750 000 habitants. D'autres usines sont en construction aux États-Unis, d'une part en Californie, à côté de San Diego (4 000 m^3/j), d'autre part à Key West, en Floride (10 000 m^3/j).

Les Russes construisent sur les bords de la mer Caspienne, à Chevtchenko, une usine de dessalement qui, avec l'aide d'un réacteur à neutrons rapides de 300 MW, permettra de traiter quotidiennement 250 000 m^3 d'eau.

Les Anglais pensent que deux filières pourraient être employées :
— la filière du réacteur avancé refroidi au gaz, modéré par le graphite ;
— la filière du réacteur à eau bouillante modéré et refroidi à l'eau lourde, dont un prototype de 100 MWe fonctionne à Winfrith Heath.

Les Italiens envisagent la construction d'un prototype d'une puissance de 200 Mth alimentant une usine fournissant 200 000 m^3 d'eau douce par jour ; le réacteur conçu pour alimenter en basse pression cette usine est le réacteur Rovi *(Reattore Organico Vapore Industriale)*.

En Israël, quatre projets d'usines de dessalement de l'eau de mer sont à l'étude ; trois d'entre elles seraient installées sur la côte méditerranéenne, la quatrième à Elath. Ces réalisations correspondraient à un surcroît de 6 000 MWe et à une production de 1 000 gallons d'eau douce par jour.

Avant la Seconde Guerre mondiale, on dessalait de l'eau de mer, en faible proportion, en Guyane française.

En Mauritanie, à Nouakchott, une entreprise française a installé une usine de déminéralisation d'eau de mer qui peut produire 6 000 m^3/j et qui résout le problème de l'alimentation en eau de cette ville (45 000 hab.).

En France, dans la station d'essais de Toulon, une unité pilote a permis de vérifier les caractéristiques et les performances du matériel destiné à l'usine qui doit être construite au Koweït (capacité de production de 112 500 m^3/j en cinq unités de 22 500 m^3/j).

Depuis 1970, l'île de Port-Cros est alimentée en eau potable par un électrodialyseur construit par le Commissariat à l'énergie atomique et pouvant travailler sur eau de mer ou eau saumâtre (capacité de 10 m^3/j).

On doit édifier dans l'île de Houat, dans le Morbihan, une usine expérimentale de dessalement de l'eau de mer qui pourra produire 100 m^3/j d'eau douce et utilisera le procédé de l'osmose.

Il est prévu dans l'émirat de Qaṭar à Duḥa sur le golfe Persique la construction par la France d'une usine dont la capacité de production d'eau douce sera de 20 000 m^3/j.

Coût de production

Le prix de revient du dessalement de l'eau à l'usine de Koweït, la plus importante jamais construite dans le monde, s'élèvera à 0,42 F/m^3. L'association de plusieurs procédés devrait apporter les baisses de coût les plus intéressantes. Pour les années à venir, on peut également compter sur l'abaissement du coût des rejets de saumures par l'amélioration des techniques ou la valorisation des produits. L'effet de taille, facteur important d'abaissement des coûts, est plus spécialement pris en considération, notamment dans les grands projets en Israël. Il faut toutefois estimer que le prix initial augmentera :
— de 25 p. 100 pour un temps de construction de 6 ans ;
— de 36 p. 100 pour un temps de construction de 8 ans.

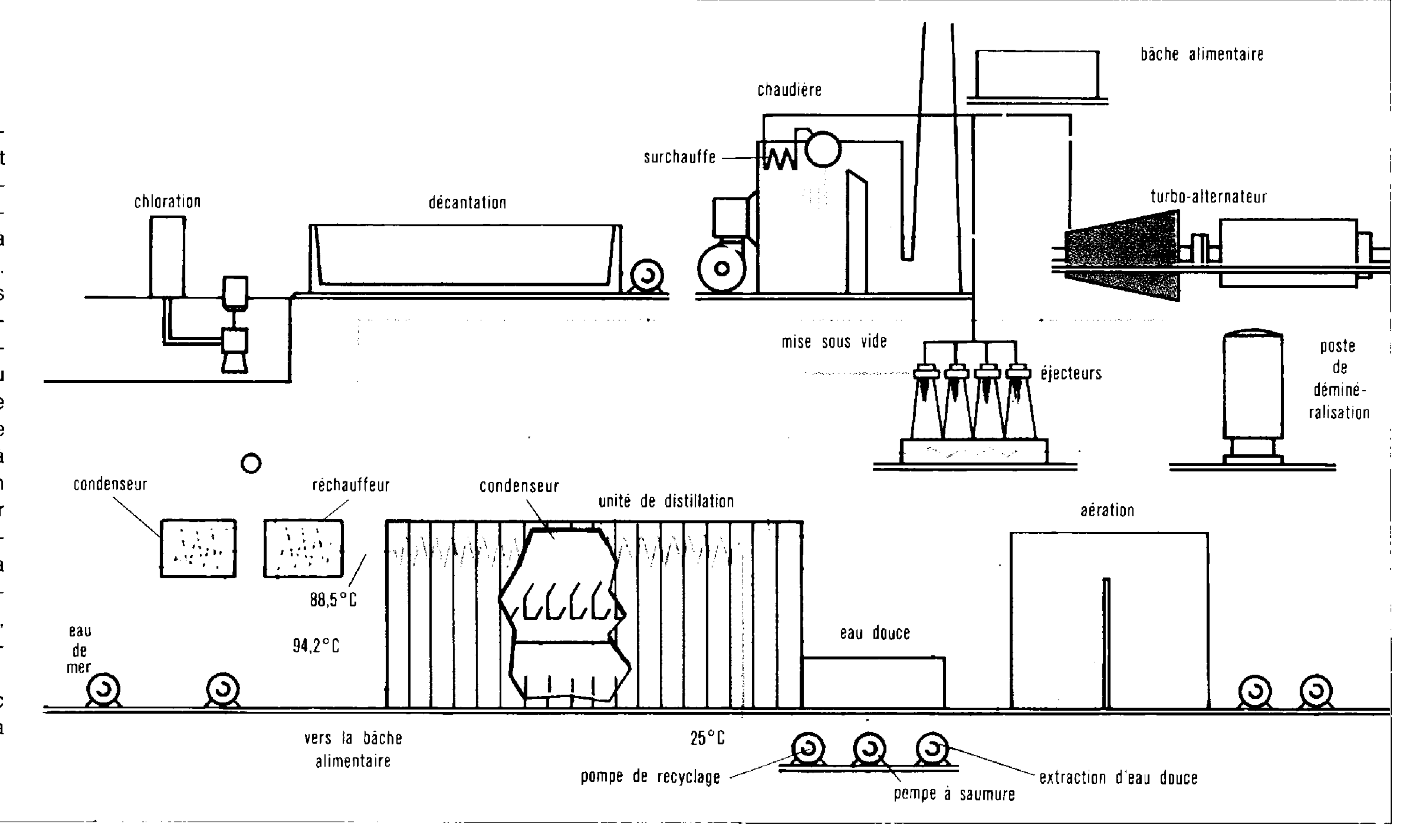
Ph. R.

Besoins physiologiques

Les besoins physiologiques directs sont faibles : il suffit, en climat tempéré, d'un litre et demi de boisson chaque jour. Par temps chaud, l'été, les besoins sont multipliés et dépassent parfois 5 litres ; il n'est pas rare d'ingérer de 10 à 15 litres par jour durant la saison chaude au Sahara. Ces besoins directs

dessalement des eaux
(usine de Nouakchott, Mauritanie)

La vapeur étant nécessaire au fonctionnement de l'usine de traitement, il est intéressant de la produire à haute pression pour alimenter une centrale électrique et d'envoyer ensuite la vapeur à basse pression sur les réchauffeurs. L'eau salée à traiter est chlorée, puis décantée, avant de servir au refroidissement du condenseur de l'unité de distillation sous vide. La température de l'eau dessalée, qui était de 25 °C à l'entrée de l'unité de distillation, se trouvera portée à 88,5 °C à sa sortie, puis élevée à 94,2 °C par son passage dans un réchauffeur; elle sera ensuite dirigée sur la base de l'unité de distillation, où, passant d'élément en élément, elle entrera en ébullition et se vaporisera. Le condensat de la vapeur est de l'eau douce, qu'il suffira d'aérer pour la rendre consommable.
L'eau saturée en sel restant dans le bac de l'unité de distillation et constituant la saumure sera rejetée à la mer.



sont faibles en volume, même dans ce cas extrême, mais ils ne peuvent être satisfaits que par une eau donnant toute satisfaction par sa composition chimique et sa charge bactériologique.

Les besoins physiologiques indirects sont autrement importants : ils résultent des quantités d'eau nécessaires à l'obtention des produits végétaux ou animaux que l'homme consomme. On sait le gaspillage qu'introduit l'évapotranspiration des plantes. La présence d'une chaîne animale supplémentaire ne fait que grossir le besoin d'eau : pour obtenir 1 kg de blé, il faut 1 500 kg d'eau ; pour 1 kg de riz, plante de marais particulièrement gourmande, 4 500 kg. Mais pour obtenir 1 kg d'œufs, c'est de 12 000 kg d'eau que l'on a besoin !

Besoins domestiques

Les besoins liés à la culture et à la technique sont plus divers. L'homme utilise l'eau comme solvant ou comme support de transports en suspension : il l'utilise ainsi au nettoyage, au lavage ; les propriétés calorifiques sont utilisées pour la cuisine aussi bien que pour les usages industriels : refroidissement de centrales, trempe de métaux. Les transformations des techniques multiplient les besoins dans ces domaines. Il suffisait, récemment encore, au niveau des besoins individuels, boisson, cuisine et nettoyage, d'une quinzaine de litres d'eau par personne et par jour. Dans les grandes agglomérations, on considère en revanche comme normales, en Amérique du Nord, des consommations de l'ordre de 500 ou 600 litres par jour ; dans certains cas, on dépasse même le mètre cube ; l'assainissement est à l'origine de la plus grande partie de cette augmentation.

Besoins industriels

Ils sont considérables. Pour obtenir une tonne d'acier, il faut 300 à 600 t d'eau. Il en faut 600 pour une tonne de nitrates, 250 à 500 pour une tonne de papier, 100 encore pour traiter une tonne de laine. Il faut : 0,010 m^3 d'eau pour raffiner un litre de pétrole ; 0,025 m^3 pour produire un litre de bière : 2,7 m^3 pour distiller un litre d'alcool ; 1 000 m^3 pour 250 g de streptomycine.

Besoins agricoles ; besoin total

Les usages industriels sont souvent décrits comme les plus grands gaspilleurs d'eau : c'est une erreur, en ce sens que l'agriculture a des besoins infiniment plus élevés. La production de blé, aux États-Unis, nécessite plus d'eau que la production d'acier, celle de maïs près de trois fois autant.

Personnellement, l'homme moderne exige de 0,5 à 0,6 m^3 d'eau par jour ; si, pour couvrir tous ses besoins, y compris ceux de l'industrie et de l'agriculture, on calcule les quantités totales consommées par individu, il faut compter, par jour, 1,5 à 2 m^3 d'eau pour un Européen et trois fois plus pour un Américain. À l'heure actuelle, la consommation mondiale est de l'ordre de 10^6 km^3 par an.

Récupération de l'eau usée

Par ailleurs, la plupart des usages auxquels l'homme destine l'eau ne la détruisent pas, ne la font pas perdre par évaporation. En principe, la même eau peut servir plusieurs fois : il suffit pour cela qu'elle ait été purifiée. C'est ce qui se produit spontanément tant qu'on ne détruit pas les équilibres naturels. Au-delà d'un certain seuil, il y a pollution, ce qui interdit la réutilisation de l'eau.

La pénurie d'eau dans les nations développées est due beaucoup plus à l'aggravation des pollutions qu'à l'augmentation absolue de la consommation. Dans la plupart des pays, en dehors de la zone aride, les déséquilibres de l'offre et de la demande sont plutôt régionaux que globaux. La lutte contre la pollution, en facilitant la réutilisation des eaux, devrait suffire à résoudre le problème.

Comment ce dernier se présente-t-il pour l'économiste ? L'eau assurée par les précipitations, par les nappes ou par les cours d'eau passait pour un bien libre et inépuisable. Les seuls frais qu'avaient à supporter les consommateurs naissaient lorsqu'il devenait nécessaire d'assurer un stockage pour faire face à des périodes de pénurie ou lorsqu'un transport était nécessaire. Celui-ci pouvait d'ailleurs se faire aisément, la gravité permettant d'acheminer l'eau sur de longues distances. Les conduites à l'air libre entraînent des travaux d'art importants. Les conduites fermées n'obligent pas à suivre les courbes de niveau : elles assurent les transports à bien meilleur compte.

En dehors des régions arides, où il a été de tout temps nécessaire de conserver et de transporter l'eau, celle-ci n'a pas eu de valeur économique jusqu'à une date récente : seules faisaient exception les grandes agglomérations urbaines. Dans la mesure où les techniques d'assainissement ne leur étaient pas appliquées, leurs besoins demeuraient modestes ; un système de citernes suffisait parfois à couvrir leur consommation même dans des zones semi-arides.

Dans l'économie moderne, l'eau devient partout un bien rare, un bien qui a de la valeur. On compte de moins en moins sur l'approvisionnement spontané assuré par les précipitations, par les sources et par les cours d'eau. Il est nécessairement irrégulier, alors que la plupart des besoins sont réguliers, ou ont un rythme différent de celui des saisons. Il apparaît intéressant de pouvoir assurer un appoint d'alimentation au cours des périodes de déficit.

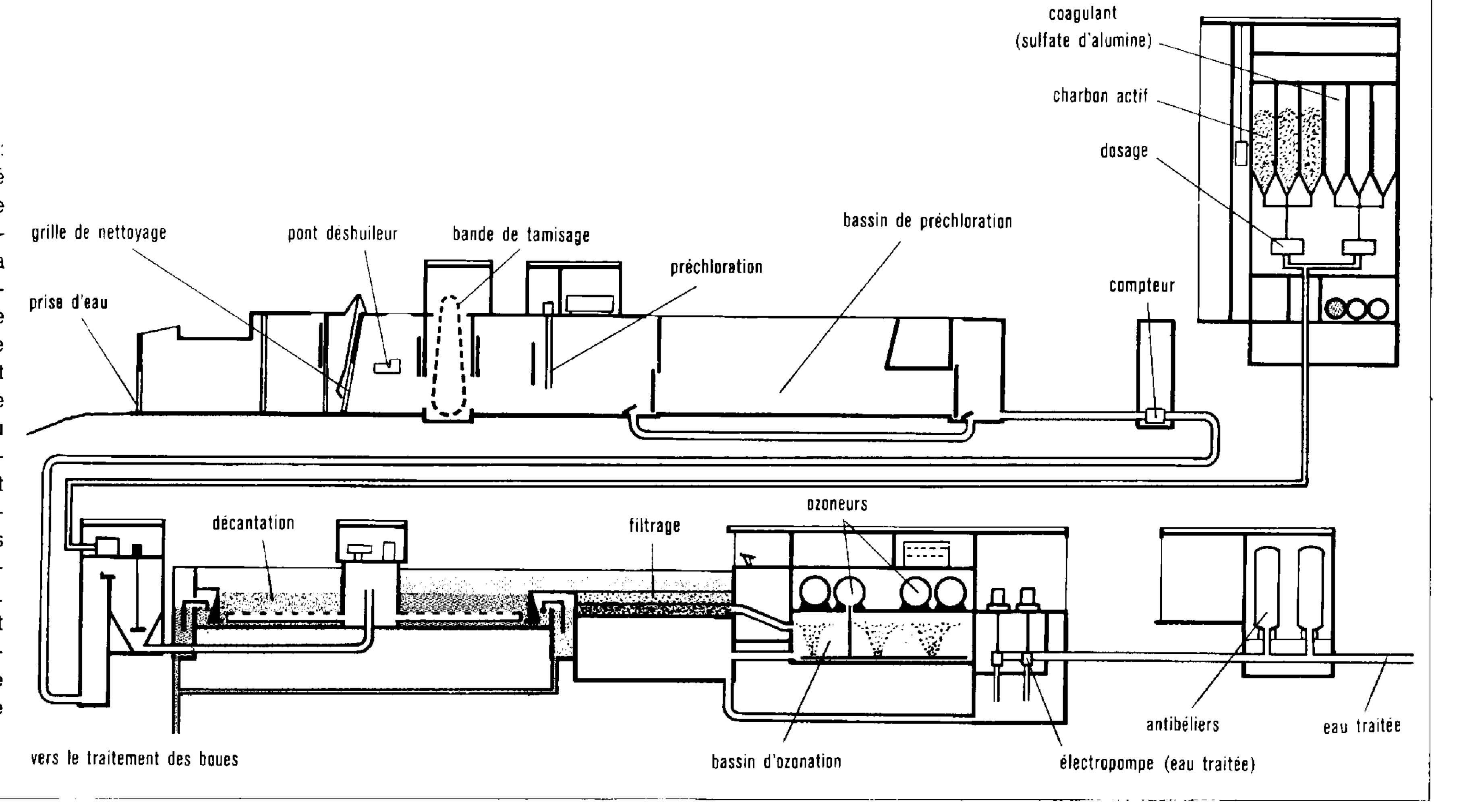
Le problème de la pollution

L'eau utilisée doit d'autre part posséder des qualités chimiques et bactériologiques bien supérieures à celles dont on se contentait autrefois. Or, au moment où le consommateur se fait exigeant, on voit les conditions d'approvisionnement détériorées par la rupture des équilibres biologiques fondamentaux.

Pour les eaux souterraines, la régénération tient uniquement à l'effet de filtrage qui résulte de la porosité et de la dimension des chenaux dans lesquels circule l'eau. Les nappes sont débarrassées des impuretés mécaniques. Lorsque les terrains traversés sont finement perméables, l'épuration bactériologique est également assurée. Lorsque cette condition n'est pas remplie (c'est

épuration et traitement des eaux
(usine d'Orly)

La prise d'eau en rivière comporte : *a*) un prétraitement mécanique constitué de grilles à barreaux fixes et à nettoyage automatique, d'un dispositif de déshuilage précédant un tapis métallique à mailles fines; *b*) un prétraitement chimique : l'eau brute subit une première désinfection par injection de chlore gazeux (préchloration, 7 g/m^3) avant d'être stockée en bassins. Refoulée ensuite dans des décanteurs où s'amorce une clarification après adjonction d'un coagulant chimique, l'eau est répartie à la base des bassins de décantation; les boues se déposent, tandis que l'eau partiellement clarifiée est dirigée sur les bassins de filtration à sable. A la sortie, l'eau, bien que parfaitement limpide, n'est pas encore potable; il faudra la stériliser par un barbotage d'ozone libéré à la base des cuves de stérilisation.



le cas le plus fréquent), le rejet dans le sous-sol d'eaux polluées peut entraîner la pollution à long terme de toutes les réserves.

Les cours d'eau naturels, ainsi que les lacs et étangs offrent de bien plus grandes facilités de régénération. Normalement, la plus grande partie des substances organiques se trouve oxydée par des micro-organismes ou par les plantes qui garnissent le cours et les rives. Le parcours à l'air permet le renouvellement constant des réserves d'oxygène. La richesse même du milieu, au point de vue minéral et organique, permet à une flore et à une faune très riches de se multiplier.

Les effluents des villes, des zones industrielles et des campagnes modernes viennent perturber profondément ces équilibres. Leur action provient de causes multiples. Certains contiennent des produits toxiques. C'est le cas de ce qui est rejeté par nombre d'industries et, de plus en plus, des eaux qui proviennent du drainage des régions agricoles : une partie des pesticides répandus se retrouve dans les cours d'eau. Qu'une sécheresse survienne, que les débits diminuent, et voici les concentrations en produits nocifs qui s'élèvent. Cela aboutit fréquemment à des catastrophes. La faune et bien souvent la flore des eaux douces disparaissent au cours d'une crise de courte durée, et ont peine à se régénérer par la suite.

L'action des hydrocarbures et des détergents est plus complexe. Elle est liée, dans bien des cas, à leur nocivité. Mais elle résulte aussi de l'*effet de pellicule* qui interdit les échanges gazeux entre l'eau et l'air : la teneur en oxygène se trouve de la sorte diminuée, et toute la vie en est affectée. Les impuretés grossières ont des actions mécaniques qui sont surtout sensibles pour les organismes supérieurs : les limons, les sables fins, que les exploitations de gravier remettent souvent en mouvement dans le lit des rivières, viennent asphyxier les ouïes de beaucoup de poissons.

Les cas les plus graves de pollution sont dus à une action indirecte. L'enrichissement en matières nutritives, organiques ou azotées, est tel que les possibilités de développement des organismes se trouvent temporairement multipliées. Mais la fourniture d'oxygène n'est pas modifiée. Le développement de la vie entraîne une diminution de la teneur en oxygène dissous, si bien qu'au bout de très peu de temps seules des bactéries anaérobies sont capables de se développer : elles provoquent une transformation putride de la matière organique en excédent. Les eaux se troublent, deviennent nauséabondes. La plupart des espèces meurent. Les cours d'eau n'ont plus de vie propre, ils ne sont plus que des égouts. Il y a eu *eutrophisation*.

La purification par le système naturel est possible, sans perturbation grave, tant que le volume rejeté n'est pas trop élevé par rapport au débit du fleuve. Aux États-Unis, on estime qu'un cours d'eau est ainsi capable de recevoir un débit égal à 1/17 du sien, à condition qu'il n'y ait pas de produits toxiques. En Allemagne, on pense que l'équilibre est menacé lorsqu'on descend au-dessous de 1/35. Dans la plupart des régions urbaines, dans les zones industrielles, dans les campagnes où l'intensification aboutit à l'usage massif d'engrais, on dépasse ces proportions ; la réutilisation des eaux n'est possible qu'avec un traitement avant le retour au fleuve.

Le « prix » de l'eau

Cela explique que le coût de l'eau soit devenu relativement élevé dans la plupart des pays. Dans les zones arides, il est plus fort pourtant que dans les pays industrialisés au climat humide. Des études ont été faites pour savoir quels sont les usages qui valorisent le plus l'eau : l'utilisation agricole ne permet que des rapports assez faibles, si l'on songe aux masses énormes évaporées. Les usages domestiques et les usages industriels offrent des possibilités de rémunération plus intéressantes. Des études de l'université du Nouveau-Mexique ont montré que le produit retiré d'une quantité donnée d'eau était de 6 à 10 fois plus important lorsqu'on préférait l'usage industriel à l'usage agricole. Cela conduira peut-être les pays semi-arides, fort recherchés pour l'aménité de leur climat, à se spécialiser davantage dans les activités secondaires et tertiaires, ce qui est déjà sensible dans le Sud-Ouest aride des États-Unis, mais aussi en France, où la politique de la Compagnie du Bas-Rhône - Languedoc s'est trouvée de la sorte progressivement infléchie.

Les besoins d'eau sont tels que la production d'eau douce par dessalement de l'eau de mer ou d'eau saumâtre devient industrielle : elle demeure cependant trop onéreuse pour tenter d'autres pays que ceux du désert : Koweït, Mauritanie et les petites îles peuplées.

Il demeure cependant vraisemblable que la production d'eau douce à partir de la mer ne pourra satisfaire que des besoins marginaux. Ce qui importe surtout, c'est de bien employer les ressources existantes. Aussi, les politiques d'aménagement de l'espace se caractérisent-elles de plus en plus par la création d'organismes de planification dont la compétence correspond à un *bassin versant*. L'exemple est venu de Grande-Bretagne dès le siècle dernier. Les aménagements hydrauliques complets, tels ceux de la TVA *(Tennessee Valley Authority)*, ont révélé l'intérêt des projets à finalités multiples.

Selon les pays, les succès obtenus dans le domaine de l'eau sont inégaux : cela tient aux circonstances naturelles, mais plus encore aux conditions du droit et à la mentalité sociale générale. Les déséconomies créées par la mauvaise utilisation des eaux sont le type même des « déséconomies externes ». Faute d'un système qui permette de faire reposer sur les responsables d'une pollution les charges qui naissent de son élimination, les pouvoirs publics demeurent désarmés. L'Allemagne a sans doute fourni dans ce domaine une leçon utile à tous : les idées d'Otto von Gierke en matière de droit des communautés territoriales ont permis la création précoce d'organismes efficaces d'intervention.

Les problèmes les plus graves de sauvegarde des eaux ne se posent pourtant peut-être pas au niveau des eaux continentales : on commence à être alerté à leur sujet et à posséder une expérience non négligeable en matière de protection. Pour les *eaux marines*, le problème est bien plus difficile ; il suppose des progrès décisifs de la biologie des eaux marines. On constate, semble-t-il, une diminution générale de la vie animale dans les mers et les océans : quelles en sont les causes ? La surexploitation des ressources de la mer ? La pollution par les hydrocarbures rejetés en mer ? La pollution d'origine continentale ? Quand bien même on disposerait de réponses précises à ces questions, on n'aurait pas abordé le problème le plus délicat, qui est celui de l'autorité, dans un domaine soumis aux règles trop souples du droit international.

L'eau est ainsi devenue en une centaine d'années une des ressources auxquelles on attache le plus d'attention dans les pays économiquement avancés. Grâce à l'équipement des chutes, on y a vu un substitut possible de la houille, sur laquelle reposait l'industrialisation du monde. On y voit maintenant un bien dont la pureté demande des sacrifices de plus en plus lourds, alors même que l'apparition d'une civilisation de loisirs multiplie les utilisations récréatives des surfaces d'eau.

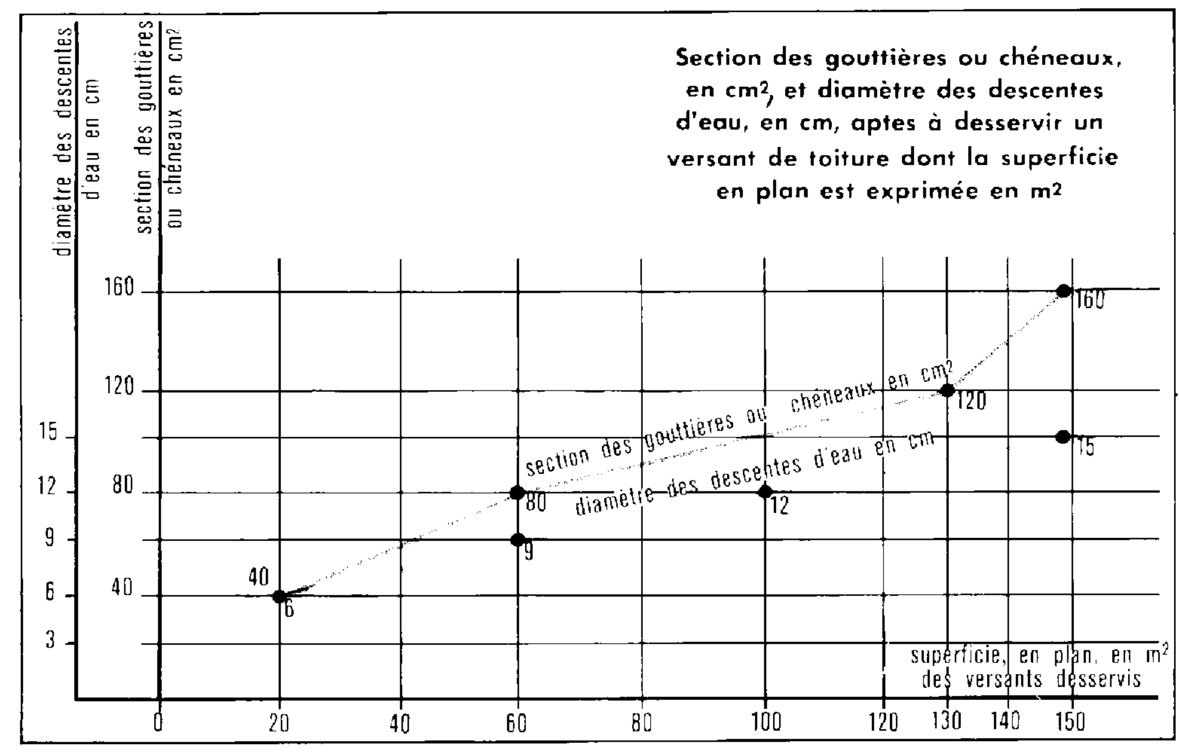
P. C.

ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES ET USÉES

Collecte et évacuation des eaux pluviales ou eaux météoriques

Les eaux de pluie qui s'abattent sur le toit des immeubles sont recueillies par des gouttières ou des chéneaux, d'où elles sont reprises par des descentes.

• Les *gouttières*, généralement de forme semi-circulaire, sont en zinc ; on les désigne sous le nom de *gouttière pendante*. Elles sont posées sur des crochets à pente, en fer galvanisé (pour éviter la corrosion par contact de deux métaux différents) ; leur pente est au moins de 5 mm/m ; leur section dépend de la surface à égoutter et de l'estimation de la plus forte pluie, ainsi, bien entendu, que de leur pente. La rigidité nécessaire est assurée par un « ourlet » sur leur rive extérieure ;



leurs crochets de soutien sont vissés aux chevrons du toit ; la longueur des éléments de gouttières soudés les uns aux autres (avec un recouvrement de 5 cm) ne dépasse pas 10 m.

• Les *chéneaux*, de section rectangulaire arrondie aux angles, sont soutenus par des « chanlattes » en bois ; ils sont placés sur l'arase des murs ou sur un entablement.

• Les *descentes* sont constituées par des tuyaux de zinc. En France, le nombre qui mesure leur section en centimètres carrés est égal au nombre qui mesure en mètres carrés, en plan, la surface de toiture à desservir ; elles sont soutenues par des bagues prenant appui sur des colliers scellés dans le mur ; on les livre traditionnellement en tronçons de 2 m, que l'on emboîte et soude ensuite. Toutefois, pour les grands immeubles modernes, on utilise à présent de longs tubes filés de 4 m en zinc. Si, au lieu d'une toiture, le bâtiment est couvert en terrasse, l'évacuation des eaux pluviales se fait par une « descente-moignon » avec platine en plomb. À la jonction entre le moignon de la gouttière et du chéneau se trouve généralement une cuvette réduisant le tourbillonnement de la chute d'eau qui, par ailleurs, se trouve rejetée par un trop-plein en cas d'engorgement du tuyau de descente ; les changements de direction sont assurés par des coudes, raccordant les gouttières et les chéneaux avec le sommet des tuyaux de descente. Arrivée au bas de la gouttière, l'eau de pluie est dirigée, au moyen d'une canalisation couverte, vers le caniveau situé en bordure du trottoir, qui la conduit à une bouche d'égout. Elle peut aussi être conduite directement à l'égout, notamment dans le système du tout-à-l'égout.

Évacuation des eaux usées des immeubles

Les eaux usées des constructions civiles sont de deux types distincts : les eaux ménagères et les eaux-vannes.

• **Les eaux ménagères** sont encore fréquemment, dans de nombreuses bourgades, envoyées au caniveau, où elles se mêlent avec les eaux pluviales. Mais cette pratique doit disparaître du fait de l'accroissement général de la consommation d'eau (éviers, machines à laver, lavabos, baignoires, etc.) et aussi en raison des matières véhiculées (détersifs notamment). Une amélioration consiste dans le raccord direct à l'égout d'une part de la descente d'eau de gouttière et, d'autre part, des effluents d'eaux usées qui viennent s'y mêler.

• **Les eaux-vannes**, évacuées par les chasses de W.-C., ne doivent pas être déversées dans des fossés ou dans des ruisseaux et des rivières à courant lent, pour des raisons d'hygiène. Elles ne doivent pas non plus être conduites dans des fosses perméables (ou « pertes »), car on contaminerait à coup sûr la nappe phréatique.

En ce qui concerne les bâtiments d'habitation, la solution consiste dans le passage des eaux-vannes en *fosse septique* avant tout rejet à l'extérieur ; on remplace ainsi avantageusement le séjour des eaux-vannes en « fosses étanches », qui le sont rarement, nécessitant des vidages périodiques fort désagréables. Par le passage en fosse septique, les eaux-vannes sont épurées et assainies par l'action désagrégeante et l'attaque biochimique des microbes anaérobies ; le stade final des transformations se résout en dégagement de méthane, d'hydrogène ainsi que de gaz carbonique, et l'effluent, à la sortie, est un liquide semi-clarifié, pratiquement sans odeur et sans nocivité.

Les canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux-vannes ne doivent jamais travailler en charge, pour éviter les refoulements de liquide. Suivant les cas, elles sont en fonte, en acier noir, en plomb, en zinc, en amiante-ciment ou en grès.

Eaux industrielles

Leur évacuation peut souvent se faire, concurremment avec les effluents d'eaux usées, par les canalisations du domaine public, mais sous des conditions restrictives édictées par des règlements sanitaires.

M. D.

▶ *Adduction / Agriculture / Aménagement du territoire / Aquatique / Aridité / Barrage / Boisson / Canal / Canalisation / Capillarité / Corrosion / Égout / Évaporation / Évapotranspiration / Fleuve / Glacier / Hydrologie et hydrographie / Hydrolyse / Lac / Neige / Océan / Pluie / Pollution / Prise et restitution / Réservoir / Soif / Tension superficielle / Thermalisme.*

🕮 **J. Gilbert et G. Bechmann, *Traité d'adduction et de distribution d'eau* (Dunod, 1919). / M. Cauvin, *Cours de distribution d'eau et d'égouts* (Eyrolles, 1947). / S. D. Faust et J. Unter, *Principles and Application of Water Chemistry* (New York, 1949). / P. J. Kramer, *Plant and Soil Water Relationships* (Londres, 1949). / Société académique Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955, 5 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'ingénieur*, Béranger, 1960-1962, 2 vol.). / A. Builder, *les Fosses septiques* (Béranger, 1956). / P. Fourmarier, *Hydrogéologie. Introduction à l'étude des eaux destinées à l'alimentation humaine et à l'industrie* (Masson, 1958). / P. Koch, *l'Alimentation en eau des agglomérations* (Dunod, 1960). / M. Duriez et J. Arrambide, *Nouveau Traité de matériaux de construction* (Dunod, 1961-1962 ; 3 vol.). / C. Benezech, *l'Eau, base structurale des êtres vivants* (Masson, 1962). / R. Colas, *la Pollution des eaux* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1962 ; 2e éd., 1968). / C. Duval, *l'Eau* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1962). / H. Cambefort, *Forages et sondages* (Eyrolles, 1963). / T. R. Camp, *Water and Its Impureties* (New York, 1963). / G. Castany, *Traité pratique des eaux souterraines* (Dunod, 1963). / R. Furon, *le Problème de l'eau dans le monde* (Payot, 1963). / A. Cauvin et G. Didier, *Distribution d'eau dans les agglomérations* (Eyrolles, 1964). / J. L. Kavanau, *Water and Solute-Water Interactions* (San Francisco, 1964). / W. Fleischer et E. Fröhlich, *l'Eau et les électrolytes dons l'organisme* (trad. de l'all., Masson, 1965). / B. Dussart, *Limnologie, l'étude des eaux continentales* (Gauthier-Villars, 1966). / C. Gomella, *la Soif du monde et le dessalement des eaux* (P. U. F., 1966). / I. Chéret, *l'Eau* (Éd. du Seuil, 1967). / R. Colas, R. Labaud et P. Vivier, *Dictionnaire technique de l'eau* (le Prat, 1968). / M. Despax, *la Pollution des eaux et ses problèmes juridiques* (Libr. techniques, 1968). / M. Overman, *Water* (Londres, 1968 ; trad. fr. *l'Eau dans le monde*, Larousse, 1970). / J. Pimienta, *le Captage des eaux souterraines* (Eyrolles, 1971). / J. Bize, L. Bourguet et J. Lemoine, *l'Alimentation artificielle des nappes souterraines* (Masson, 1972). / R. Travers, *l'Eau et l'homme* (Maloine, 1973). / L. Legrand et G. Poirier, *Chimie des eaux naturelles* (Eyrolles, 1975).**

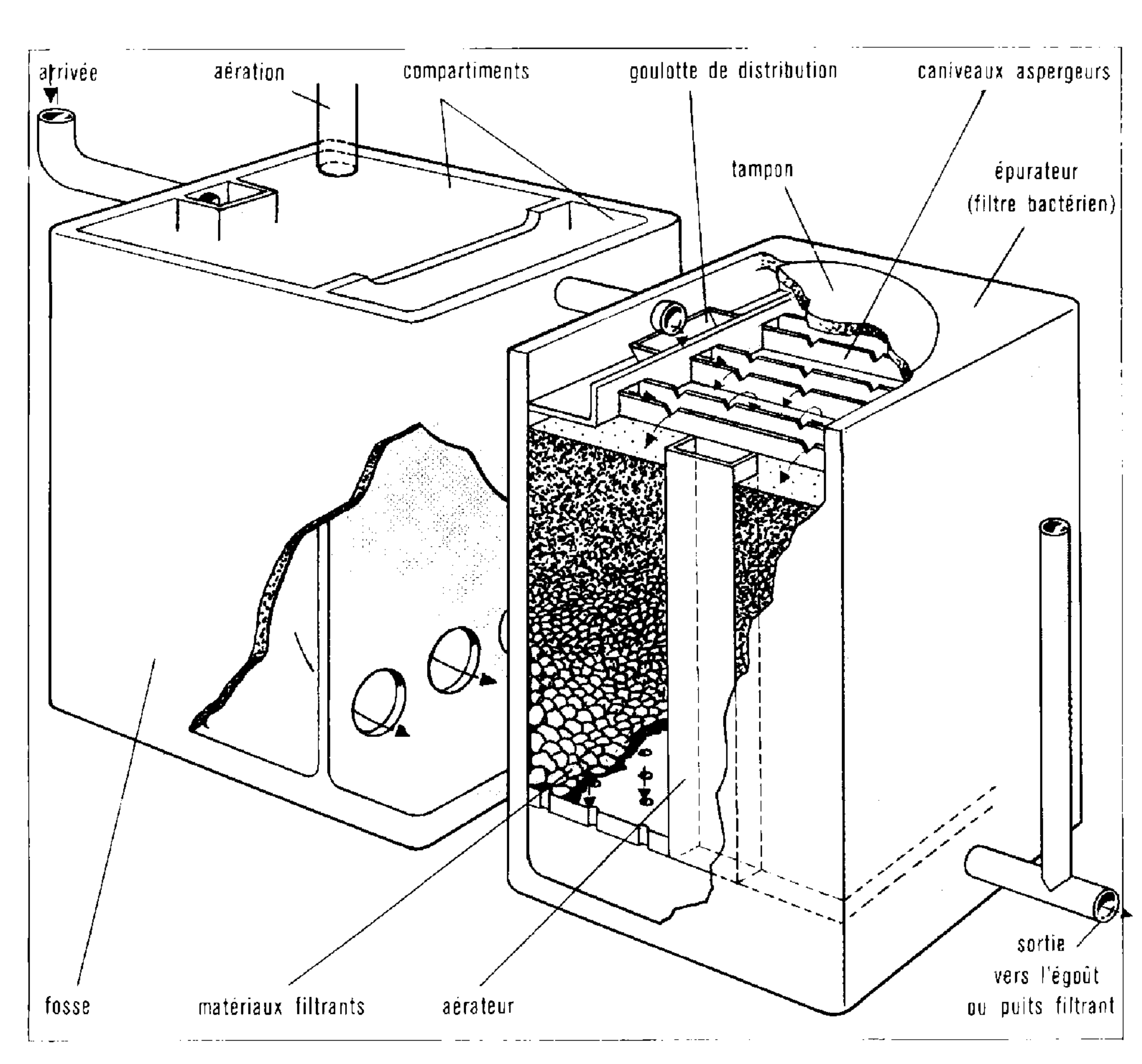


Schéma d'une fosse septique avec filtre bactérien.

L'eau dans le corps humain

RÉPARTITION DE L'EAU DANS LE CORPS

L'eau, qui constitue 70 p. 100 environ du poids du corps chez l'adulte, est répartie en compartiments définis par des différences anatomiques, biochimiques et fonctionnelles.

• **Le compartiment extra-cellulaire**

Le compartiment extra-cellulaire comporte un secteur plasmatique (plasma sanguin) homogène, riche en protéines (70 g/l), de volume stable, et un secteur interstitiel, hétérogène (liquide céphalo-rachidien, lymphe, liquides articulaires). Ces deux secteurs sont séparés par la membrane vasculaire, perméable à l'eau et aux électrolytes mais non aux protéines.

Dans ce compartiment, le sodium représente 92 p. 100 des cations, et le ClNa représente 240 mOsM/l pour une pression osmotique de 308 mOsM/l (mOsM est la millimole osmotique, millième de molécule-gramme [mole] responsable de la pression osmotique). Le potassium est un cation peu important.

• **Le compartiment cellulaire**

Limité par la membrane des cellules, il est de composition variable selon les tissus. Ce compartiment, riche en protéines (50 mEq/l) et en potassium (100-150 mEq/l), est pauvre en sodium (10-15 mEq/l), en chlore (10 mEq/l) [mEq est le milli équivalent, millième de l'Eq, nombre d'atomes-grammes multiplié par la valence].

• **La membrane cellulaire**

Elle maintient la différence de composition des deux secteurs hydriques, alors que les gradients de concentration tendent à la supprimer.

C'est une membrane de perméabilité sélective : elle est perméable aux électrolytes et surtout au sodium. Cette sélectivité exige une oxygénation correcte.

Le déséquilibre Na-K (entre sodium et potassium) s'explique par l'existence de la « pompe à sodium », mécanisme transportant activement hors de la cellule une quantité de sodium équivalant à celle que les gradients électriques et de concentration y font entrer, ainsi que par l'action inverse des gradients de concentration et électrique.

La membrane sépare donc des solutions de concentration osmotique totale identique, mais de composition différente.

MESURE DES SECTEURS HYDRIQUES

On utilise les *méthodes de dilution d'un indicateur*. Cet indicateur est choisi en fonction du compartiment que l'on désire mesurer. Il doit s'y répartir uniformément et ne pas diffuser dans le secteur voisin.

Le volume du compartiment est donné par la formule $V = \frac{Q}{C}$, où Q est la quantité d'indicateur injectée et C sa concentration finale.

Les résultats chez l'adulte s'expriment par rapport au poids maigre : eau totale, 70 p. 100 ; eau plasmatique, 5 p. 100 ; eau cellulaire, 50 p. 100 ; eau interstitielle, 15 p. 100.

Chez le nourrisson, on a : eau totale, 77 p. 100 ; eau extra-cellulaire, 30 à 40 p. 100 du poids, la déshydratation survenant aisément.

RÉGULATION DU BILAN HYDRIQUE

- **Besoins et pertes en eau**

- Les pertes inévitables atteignent en moyenne (par jour) :

— urine 500 à 1 500 ml
— fèces 50 à 200 ml
— air expiré 400 à 600 ml
— sueur (sécrétion des glandes sudoripares) 100 ml à plusieurs litres
— perspiration (évaporation à travers la peau) 500 à 1 000 ml

- Les besoins sont de 30 à 40 ml/kg/j ; ils sont couverts par les boissons (1 litre ou plus), les aliments (1 litre) et l'eau endogène résultant des oxydations (300 ml).

- **Mécanismes régulateurs**

Ils jouent sur les entrées (boissons) et les sorties (urine).

- La soif commande les apports. Le facteur humoral est déterminant : c'est la déshydratation cellulaire, entraînant l'élévation du gradient osmotique. Le contrôle central se fait au niveau de l'hypothalamus, où se trouvent des osmorécepteurs, peut-être différents de ceux qui règlent la sécrétion de l'hormone antidiurétique. La sécrétion salivaire diminue, d'où la sécheresse buccale, qui n'est d'ailleurs pas le seul facteur de la soif.

- Le rein règle les sorties d'eau. L'eau, excrétée en grande quantité au niveau des glomérules, est réabsorbée au niveau des tubules du néphron (v. diurétique et rein). La majeure partie de l'eau est réabsorbée de manière obligatoire. Il existe en outre une réabsorption facultative au niveau du tubule rénal distal et du tube collecteur. Le volume d'eau réabsorbé dépend d'un *contrôle neuro-endocrinien* (hormone antidiurétique, aldostérone).

- L'hormone antidiurétique (sécrétée par le lobe postérieur de l'hypophyse) augmente la perméabilité à l'eau du tube collecteur. Elle permet l'équilibration osmotique. Sa sécrétion est commandée par les osmorécepteurs et les volorécepteurs (contrôlant le volume de la masse sanguine).

- L'aldostérone (sécrétée par la corticosurrénale) commande la réabsorption du sodium au niveau du tube distal du néphron, et ainsi elle accroît l'osmolarité du milieu intérieur. Elle intervient donc, par l'intermédiaire du sodium, dans le métabolisme hydrique, assurant en particulier la stabilité de la volémie (volume sanguin total).

- **La régulation des compartiments**

Entre les secteurs plasmatiques et interstitiels, au niveau des capillaires, les mouvements de l'eau dépendent d'un processus de diffusion ainsi que de l'équilibre entre la pression oncotique (qui retient l'eau) et la pression de filtration (qui la fait sortir).

Entre les compartiments extra-cellulaire et cellulaire, l'eau passe à travers la membrane, par diffusion, dans les deux sens, selon l'état osmotique des compartiments.

PATHOLOGIE

L'existence d'un gradient osmotique entre les compartiments hydriques explique un déséquilibre éventuel, qui peut revêtir plusieurs aspects :
— *déshydratation extra-cellulaire* par déperdition d'eau et de sodium ;
— *déshydratation cellulaire* par surcharge sodée pure ;
— *hyperhydratation extra-cellulaire* par surcharge d'eau et de sodium (insuffisance cardiaque, rénale, cirrhose avec œdèmes) ;
— *hyperhydratation cellulaire* par perte isolée de sel.

Le métabolisme hydrique, complexe, réglé par de nombreux mécanismes, est inséparable du métabolisme des électrolytes (sodium, potassium) ; il est perturbé dans de nombreuses maladies.

P. V.

eau oxygénée

Solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène.

Peroxyde d'hydrogène

Jacques Thenard (1777-1857) découvrit l'eau oxygénée en 1818 en la préparant par action d'acides sur le peroxyde de baryum.

L'espèce chimique a pour formule H_2O_2. (On appelle ordinairement *eau oxygénée* les mélanges d'eau et de peroxyde d'hydrogène.) La distance O—O est de 1,48 ± 0,02 Å et la distance H—H est 1,01 ± 0,03 Å. La molécule n'est pas plane. Cette espèce chimique se présente sous la forme d'un liquide bleu pâle sirupeux qui se solidifie à – 0,46 °C et qui est nettement plus dense que l'eau (*d* = 1,47). On ne peut faire bouillir l'eau oxygénée pure sous la pression atmosphérique car le liquide se décompose auparavant ; il est en effet thermodynamiquement instable à la température ordinaire ; la réaction de décomposition est

$$H_2O_{2(l)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 1/2\ O_{2(g)},$$
$$\Delta H = -\ 23{,}5 \text{ kcal},$$

mais, en l'absence de catalyseur, la vitesse de décomposition est extrêmement faible à 25 °C. Les catalyseurs île décomposition sont divers ; tels sont le platine, l'argent, le fer, le bioxyde de manganèse et certains oxydes. Les bases accélèrent la décomposition, et les acides « stabilisent » l'eau oxygénée. Pour préparer l'eau oxygénée, on produit par oxydation anodique du persulfate d'ammonium, qui s'hydrolyse avec libération d'eau oxygénée. On peut encore utiliser l'oxydation de la 2-éthylhydro-anthraquinone, qui donne de l'eau oxygénée et de l'éthylanthraquinone. Ce dernier corps est ramené par hydrogénation catalytique à l'état 2-éthylhydro-anthraquinone.

L'eau oxygénée est un oxydant puissant qui oxyde les sels ferreux en sels ferriques, de même que les sulfures et les sulfites en sulfates. Elle transforme certains oxydes et sels en composés peroxydes tels que peroxydes véritables et peroxoacides ou peroxosels (souvent appelés *persels*, tels que perborates, percarbonates, perphosphates). Certains *persels* sont utilisés pour le blanchiment (perborates, percarbonates), et certains peroxo-composés colorés servent en analyse : tels sont l'acide peroxotitanique, qui est jaune orangé, l'acide peroxochromique, qui est bleu, et l'ion peroxovanadyle, qui est rouge cerise.

L'eau oxygénée joue aussi le rôle de réducteur à l'égard de certains oxydants comme les permanganates en solution acide, et on observe un dégagement d'oxygène selon la réaction

$$2\ MnO_4^- + 5\ H_2O_2 + 6\ H^+ \longrightarrow 2\ Mn^{2+} + 8\ H_2O + 5\ O_2.$$

Peroxydes et composés peroxo

Les peroxydes véritables contiennent le groupe diatomique O_2 et produisent du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 quand ils sont acidifiés :

$$Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2.$$

Aussi doit-on considérer que les espèces chimiques de formules respectives PbO_2 ou NO_2 ne sont pas des peroxydes malgré un nom donné à une époque à laquelle la caractéristique structurale des peroxydes vrais ne pouvait être établie ; le composé de formule NO_2 doit être appelé *dioxyde d'azote*, et celui de formule PbO_2 *dioxyde de plomb*. L'ion O_2^{2-} s'appelle *anion peroxyde*.

Des peroxydes sont formés avec les éléments (alcalins) du groupe I A et avec certains éléments du groupe II A : tels sont Na_2O_2, CaO_2, BaO_2. On prépare certains peroxydes par oxydation directe du métal par l'oxygène (Na_2O_2), ou de l'oxyde (BaO_2), d'autres par déshydratation ménagée de solides précipités au moyen d'une solution aqueuse d'eau oxygénée, tel CaO_2, formé à partir de CaO_2, 8 H_2O.

Les peroxoacides et les peroxosels contiennent le groupe atomique O_2 et libèrent de l'eau oxygénée par un traitement acide (H_2SO_4 dilué). On les a appelés *per-* ou *peroxydérivés*.

Actuellement, le préfixe per- devrait indiquer un état d'oxydation supérieur et peut être utilisé par exemple pour l'acide perchlorique $HClO_4$; le préfixe per- ne devrait plus être confondu avec le préfixe peroxo-, qui, lorsqu'il est associé à un nom usuel, indique le remplacement de —O— par —O—O—, comme cela est le cas pour l'acide peroxonitrique HNO_4 ou pour le dioxoperoxodicyanoamine-chromate (VI) de potassium $K_2[Cr(O_2)_2\,(CN)_2\,(NH_3)]$.

Les peroxoacides les mieux caractérisés sont ceux du groupe VI. Tels sont l'acide peroxodisulfurique $H_2S_2O_8$ et l'acide peroxomonosulfurique H_2SO_5 (encore appelé *acide de Caro*). On connaît encore des peroxo-composés obtenus par action de l'eau oxygénée sur une solution de bichromate en présence d'acide sulfurique dilué ; on a obtenu ainsi un sel bleu $KCrO_6$, H_2O, et, en milieu légèrement alcalin, se forment des peroxochromates de formule $M^I_3CrO_8$. On connaît également un acide peroxomonophosphorique H_3PO_5 ainsi que des peroxo-composés du titane (tel K_4TiO_8, 6 H_2O), du zirconium et du hafnium. Un peroxocarbonate bleu pâle $K_2C_2O_6$ a été formé à la surface d'une anode de platine.

On considère avoir obtenu des peroxohydrates : ainsi, par action du peroxyde de sodium sur une solution froide de borax $Na_2B_4O_7$, 10 H_2O, on a obtenu un composé de composition $NaBO_3$, 4 H_2O, que l'on juge plus approprié d'écrire maintenant $NaBO_2$, H_2O_2, 3 H_2O. On a encore préparé les composés $LiBO_4$, H_2O et KBO_5, H_2O par addition d'eau oxygénée à une solution de métaborate. On considère aussi que le résultat de l'action de l'eau oxygénée sur une solution aqueuse de carbonate de sodium est un peroxohydrate de carbonate de sodium de formule 2 Na_2CO_3, 3 H_2O_2.

L'eau oxygénée officinale

C'est une solution de peroxyde d'hydrogène dans de l'eau : elle est dite à 10 volumes, car elle peut dégager 10 fois son volume gazeux d'oxygène. On l'emploie pure comme hémostatique local, pour les petites plaies, ou diluée avec 1 à 5 fois son volume d'eau pour le lavage des plaies et certains pansements. Au contact des tissus ou du sang, qui contiennent des peroxydases, l'eau oxygénée est décomposée et libère des bulles d'oxygène qui facilitent le décollement des pansements et qui sont légèrement antiseptiques. Associée au borate de sodium, elle sert pour les bains de bouche ou les bains d'oreilles. L'eau oxygénée concentrée à 20 volumes, ou Perhydrol (nom déposé), permet la décoloration des cheveux sans danger.

H. B.

Ébénales

Ordre d'arbres des régions chaudes, dont beaucoup d'espèces fournissent un bois apprécié, d'autres des latex.

L'ordre des Ébénales se place dans le grand groupe des Dicotylédones ligneuses. Suivant les auteurs, il réunit six familles — Ébénacées, Sapotacées, Sarcospermacées, Styracacées, Symplocarpées et Lisiocarpées — ou seulement les trois premières.

Ébénacées

La famille des Ébénacées (6 genres, 350 espèces), connue depuis le Cénomanien, possède des fleurs unisexuées, parfois cauliflores (poussant directement sur des grosses branches), du type 4 ou 5 ; les espèces, principalement des arbres, sont dioïques. Le calice, continuant à se développer lors de la maturation des fruits (calice accrescent), est formé de sépales toujours soudés entre eux (gamosépalie) ; la corolle, aux pétales également soudés, est en forme de cloche dont la gorge est rétrécie (corolle urcéolée). Les étamines sont ordinairement en nombre élevé, et l'ovaire formé de nombreux carpelles ; le fruit est souvent une baie.

Ces plantes sont surtout localisées dans les régions intertropicales ; une seule, *Diospyros lotus* d'Asie, est subspontanée en France méditerranéenne. *D. kaki* (Plaqueminier du Japon), originaire d'Asie orientale, est cultivé dans toute la zone méditerranéenne ; il produit de beaux fruits dorés de la taille d'une orange ; astringents lorsqu'ils sont à peine mûrs, ces derniers doivent être consommés blets.

L'intérêt économique de cette famille se trouve surtout dans les « ébènes », que fournissent de nombreuses espèces de *Diospyros*. Ces bois très durs, à très fine structure, ont des densités qui dépassent 1 et même atteignent 1,2 dans la partie centrale du tronc des vieux arbres (le cœur). *D. dendro* et *D. mespiliformis* d'Afrique équatoriale produisent les ébènes noirs les plus appréciés, mais l'on peut citer également *D. ebenum* et *D. melanoxylum*, originaires d'Asie tropicale, et *D. haplostylis* et *D. microrhombus*, de Madagascar et de l'île Maurice. Certaines espèces ont un bois vert (*D. chloroxylon*, de l'Inde) ou rouge (*D. rubra*, des îles Mascaraignes), ou même bigarré (*D. hirsuta*, d'Asie). Ces bois sont surtout employés en lutherie (la touche, le cordier et le bouton des violons sont en ébène), mais aussi en marqueterie et pour le placage.

Sapotacées

La famille des Sapotacées, 40 genres et 600 espèces, d'origine intertropicale, est très voisine de celle des Ébénacées et s'en distingue par la présence de fleurs hermaphrodites et de laticifères. Les genres les plus importants sont *Mimusops* (200 espèces intertropicales), *Sideroxylon* (100 espèces réparties dans le vieux monde) et *Chrysophyllum* (70 espèces en majorité américaines). Les autres genres n'ont que quelques espèces ; il faut citer cependant l'Arganier, vivant uniquement au Maroc et qui joue un grand rôle dans le paysage botanique de ce pays. De nombreux genres, *Achras* (Antilles), *Chrysophyllum* (surtout Amérique), *Mimusops* (intertropical), fournissent des fruits très appréciés dans les régions chaudes du Globe. D'autres espèces de *Sideroxylon* et de *Chrysophyllum* donnent des bois précieux extrêmement durs et denses (« bois de fer »).

Le latex de *Palaquium* (en particulier *P. gutta*) est la matière première dont on tire la gutta-percha, substance très voisine du caoutchouc.

Celui du Sapotillier *(Achras sapota)*, qui vit surtout au Mexique, est à la base de la fabrication du chewing-gum.

Certaines graines sont riches en matières grasses *(Argania, Butyrospermum...)* et fournissent des produits connus sous le nom d'*huile d'argan, beurre de karité...*

La famille des Sarcospermacées est très voisine à la fois des Ébénacées et des Sapotacées et vit surtout en Indochine.

Les feuilles de certaines espèces de Symplocarpées (Brésil) sont employées comme thé et elles servent aussi en teinture (rouge ou jaune).

Styracacées

Cette famille de 8 genres et d'une centaine d'espèces environ vit surtout dans les régions tropicales. Les fleurs sont du type 5, gamosépales et gamopétales, avec 10 étamines ; l'ovaire est à 3 ou 5 loges, le fruit étant le plus souvent une drupe.

Le genre *Styrax*, dont une espèce vit en France, sur la côte méditerranéenne, possède plusieurs espèces (*S. benzoin, S. tonkinensis* d'Indomalaisie) qui fournissent le benjoin. Ce baume, connu dès le XIVe s., est récolté sur ces arbres à partir d'incisions artificielles qui produiraient un tissu sécréteur d'origine cicatricielle, car ces plantes n'ont pas d'appareils sécréteurs dans les branches non lésées.

J.-M. T. et F. T.

ébullition et évaporation

L'*évaporation* est la vaporisation superficielle d'un liquide au contact d'une atmosphère gazeuse, air par exemple, de volume pratiquement illimité, ou constamment renouvelée (cas des séchoirs).

La vitesse d'évaporation dépend de nombreux facteurs : nature du liquide, vitesse de renouvellement du gaz, température, pression... Suivant une loi due à Dalton, cette vitesse v est proportionnelle à la différence entre la pression p_m de vapeur saturante du liquide à la température de celui-ci et la pression partielle f de la vapeur du liquide dans le gaz en contact avec lui ; elle est aussi inversement proportionnelle à la l'atmosphère gazeuse : $v = A \cdot \frac{p_m - f}{p}$; A est un coefficient qui dépend de la vitesse de renouvellement du gaz et augmente avec elle.

L'*ébullition* est la vaporisation interne et tumultueuse d'un liquide, phénomène familier qui se produit quand on élève suffisamment, sous pression donnée, la température du liquide ; des bulles de vapeur se forment et grossissent au sein même du liquide et viennent crever à la surface, agitant le liquide de violents soubresauts ; c'est un phénomène dynamique, la vapeur s'échappant constamment vers l'extérieur du récipient.

L'ébullition d'un corps pur obéit à deux lois fondamentales.

1. Soumis à une pression déterminée, un corps pur bout à une température fixe, qui ne dépend que de la nature du corps pur et de la pression supportée par le liquide ; c'est le « point » d'ébullition du liquide sous cette pression.
2. La température d'ébullition d'un corps pur est la température pour laquelle la pression de vapeur saturante du liquide est égale à la pression supportée par le liquide ; ainsi, l'eau bout à 100 °C sous la pression atmosphérique normale de 760 mm Hg, température pour laquelle la pression de vapeur saturante de l'eau est de 760 mm Hg.

Les conséquences de cette dernière loi sont nombreuses et importantes.

a) La température d'ébullition d'un liquide augmente avec la pression qu'il supporte ; ainsi, au voisinage de 100 °C, la température d'ébullition de l'eau croît de 1 °C quand la pression atmosphérique croît de 27,2 mm Hg ; par contre, au sommet du mont Blanc, où la pression est seulement de 45 cm Hg, l'eau bout à 85 °C.

b) Si un liquide est chauffé en présence d'une atmosphère gazeuse dans un espace clos dont la température est uniforme, il ne peut bouillir, car à chaque instant la pression supportée par le liquide est égale à sa pression de vapeur saturante augmentée de la pression du gaz ; c'est ainsi que, dans un autoclave, on peut élever la température au-delà de 100 °C.
Une soupape tarée limite cette élévation de température : quand la pression atteint par exemple 2 atmosphères, de la vapeur s'échappe, l'eau bout et sa température se stabilise à 120 °C, point d'ébullition sous 2 atmosphères.

c) Un liquide ne peut bouillir que si la vapeur produite peut s'échapper, ou s'il existe un dispositif de condensation de cette vapeur, un réfrigérant ; ce dernier cas est celui de la distillation, qui repose sur le principe de la paroi froide (v. vaporisation) et peut être réalisée soit à l'air libre sous la pression de l'atmosphère, soit sous pression réduite (*fig.* 1), ce qui a l'avantage d'abaisser la température d'ébullition du liquide : le glycérol, qui bout vers 290 °C avec décomposition sous la pression atmosphérique, bout sans décomposition vers 160 °C sous 10 mm Hg.

d) Si, par contre, le liquide n'est surmonté que de sa propre vapeur, on peut en déclencher l'ébullition dans un intervalle étendu de températures sans apport extérieur de chaleur : il suffit de refroidir la portion de la paroi au contact de la vapeur pour provoquer la

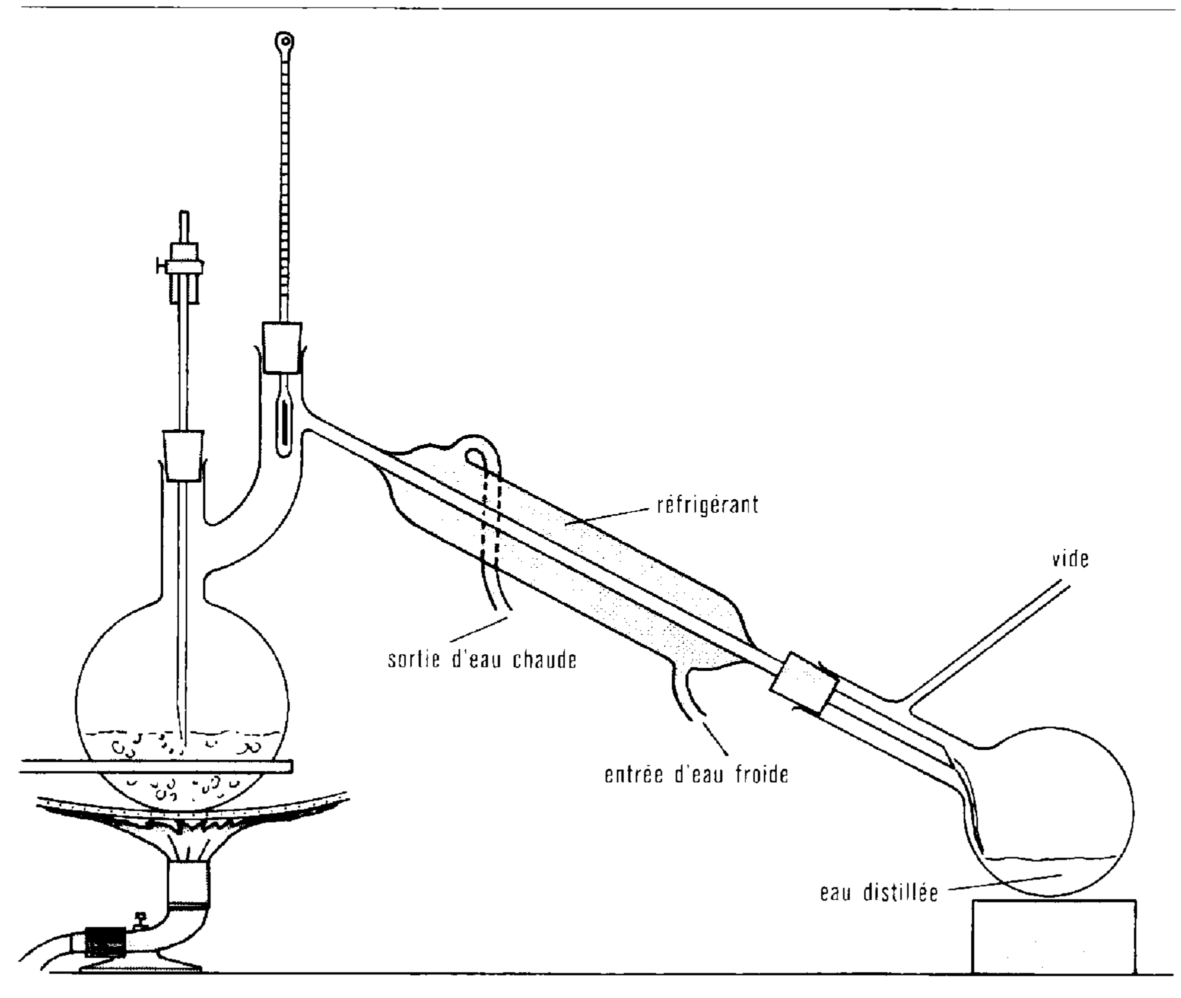


Fig. 1. Appareil à distiller sous pression réduite.

condensation de celle-ci et ainsi produire un déséquilibre qui déclenche l'ébullition. C'est l'expérience du bouillant de Franklin (*fig.* 2), ballon qui a été soigneusement bouché après que l'air qu'il contenait eut été entièrement chassé par ébullition de l'eau ; en versant de l'eau froide sur le ballon retourné, on provoque l'ébullition de l'eau qu'il contient, même au cas où cette eau n'est que tiède.

Retard à l'ébullition

Dans l'ébullition, les bulles de vapeur se développent à partir de bulles microscopiques de gaz dissous dans le liquide ou adsorbé par la paroi. Si l'on chauffe un liquide complètement dégazé, au contact d'une paroi soigneusement nettoyée, on dépasse la température d'ébullition sans que celle-ci se produise : il y a retard à l'ébullition. Une surchauffe suffisante finit cependant par déclencher l'ébullition, qui est alors explosive. À l'inverse, l'introduction dans le liquide d'un corps poreux (ponce) supprime tout retard et régularise l'ébullition.

Caléfaction

Un liquide, eau ou air liquide par exemple, versé sur une plaque dont la température est beaucoup plus élevée que le point d'ébullition du liquide, se rassemble en grosses gouttes que la vapeur dégagée par l'évaporation maintient écartées de la paroi et à une température inférieure au point d'ébullition du liquide ; c'est le phénomène de caléfaction (*fig.* 3), qui cesse quand la température de la plaque s'abaisse. La goutte entre alors en contact avec la paroi et se vaporise instantanément ; certaines explosions de chaudières ont pu être produites par cette brutale émission de vapeur lorsque cesse la caléfaction.

R. D.

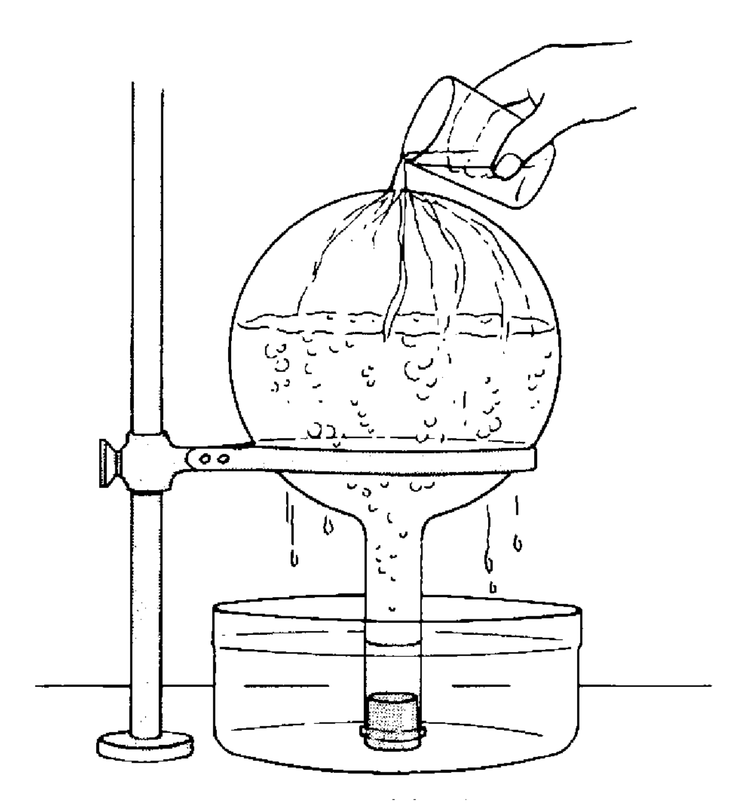


Fig. 2. Bouillant de Franklin.

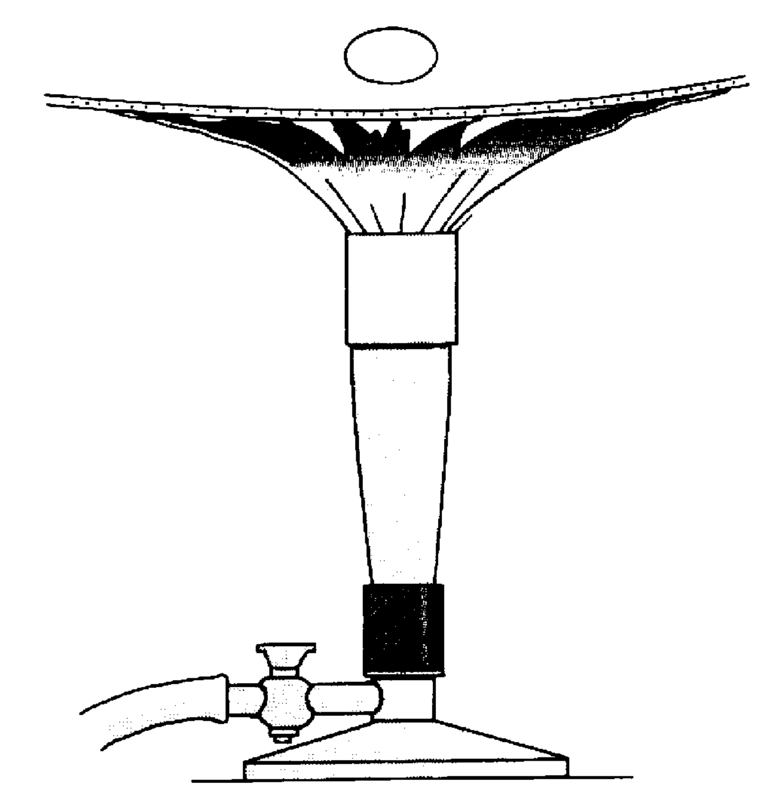


Fig. 3. Caléfaction.

Eça de Queirós (José Maria)

Écrivain portugais (Póvoa de Varzim 1845 - Paris 1900).

Sa naissance fut légitimée par un mariage tardif, et il passa une partie de son enfance et de son adolescence loin de ses parents. Ces circonstances expliqueraient un certain complexe de frustration qu'on a sans doute exagéré. Fils de magistrat, il fait des études juridiques à l'université de Coimbra de 1861 à 1866. C'est surtout en spectateur qu'il assiste aux luttes du mouvement dit « de l'école de Coimbra », animées par ses deux amis Antero de Quental (1842-1891) et Teófilo Braga (1843-1924) et dirigées contre le pontificat littéraire du vieil António Feliciano de Castilho (1800-1875). Le jeune Eça de Queirós dirige ensuite, pendant quelques mois, un journal politique de province à Evora (1867). Il rédige alors ses premiers articles et des contes qui seront réunis et publiés après sa mort sous le titre de *Proses barbares* (1903). Il a l'occasion d'assister en 1869 à l'inauguration du canal de Suez et de faire un voyage en Orient, expérience qui marquera fortement sa vie littéraire. Décidé à embrasser la carrière diplomatique, il fait un stage administratif comme sous-préfet à Leiria, qui lui laisse le temps de publier, en collaboration avec José Duarte Ramalho Ortigão (1836-1915), un roman policier mi-sérieux, mi-burlesque, *le Mystère de la route de Sintra.* La même année, en 1870, Eça est reçu au concours pour la diplomatie. L'année suivante, il commence, toujours avec son ami Ramalho Ortigão, la publication mensuelle *As farpas*, véritables « banderilles » décochées contre une société décadente et arriérée.

En 1873-74, Eça de Queirós remplit les fonctions de consul du Portugal à Cuba. Il quitte ensuite La Havane pour l'Angleterre, où il restera pendant quatorze ans. Son expérience des idées et des hommes s'enrichit, et il n'abandonne nullement la littérature. En 1875, il a publié son premier roman important, *le Crime du P. Amaro*, livre de combat et première œuvre de la nouvelle école réaliste au Portugal. En 1888, il obtient enfin son transfert pour Paris. Il réalisait ainsi l'ambition de sa vie, dont les rêves étaient nourris par la francophilie ardente qui fut un peu au Portugal le propre de toute sa génération. C'est à Paris, dans les loisirs de sa profession, qu'il composa et remit plusieurs fois sur le chantier ses principales œuvres, véritables créations continues et dont certaines ne seront publiées qu'après sa mort, survenue prématurément en 1900, alors qu'il était âgé seulement de cinquante-cinq ans.

Les horizons d'Eça de Queirós se sont élargis avec le temps. Il a commencé par des articles et des contes qui sont une exhibition de style moderniste ; son roman policier est un bon tour joué aux amateurs ; *As farpas* amorcent une satire sociale plus sarcastique. Il veut d'abord forcer l'attention, puis il découvre, avec Proudhon, que le réalisme est « la révolution en littérature ». *Le Crime du P. Amaro* en est l'application, à propos des amours

sordides d'un prêtre et d'une jeune fille élevée selon la tradition. Jusqu'ici provincial, le cadre de ses romans s'élargit à la capitale dans *le Cousin Basílio* (1878), qui étudie un cas de bovarysme mineur dans la bourgeoisie moyenne de Lisbonne. Ces deux romans ont scandalisé. Le lecteur portugais n'était pas préparé à une peinture aussi crue de la réalité. On accusait Eça de saper les fondements moraux de la nation. La peinture réaliste de la société portugaise reparaîtra encore dans une œuvre tardive, longuement élaborée, *les Maias* (1888). Cette fois, ce sont les hautes sphères de la société qui sont observées avec une ironie cruelle et scrupuleuse. Récit fantastique, *le Mandarin* (1880) est une évasion de la fantaisie retrouvée, qui peint la bureaucratie portugaise et la Chine des voyageurs. *La Relique* (1887) fait la satire des bigots et offre une très belle évocation de la Palestine et du drame de la Passion. Mélange étonnant de caricature et de réalité, d'irrévérence et d'onction poétique et religieuse, ce livre mérite une place à part dans les littératures de la péninsule Ibérique.

Cette peinture sévère du Portugal a fait accuser Eça de Queirós d'être dénationalisé, voire antipatriotique. Il n'en était rien, mais il a vécu plus d'un quart de siècle éloigné de son pays, avec les avantages et les inconvénients d'une telle situation. Il a voulu détruire pour reconstruire, et sa deuxième manière, avec une tendresse de plus en plus vive pour sa patrie, est le fruit d'une lente évolution. Entre-temps, il y a eu *les Lettres familières et les billets de Paris* (réunis en 1907), qui s'adressent pour la plupart au public brésilien. Il y a eu surtout son livre le plus original, *la Correspondance de Fradique Mendes* (1900), véritable autobiographie d'un esthète paré des qualités et des défauts chers à l'auteur.

Son amour pour sa patrie s'épanche dans *l'Illustre Maison de Ramires* (1900), où la tendance constructive s'affirme dans un retour aux sources : l'homme, le paysage et les liens de l'histoire. *La Ville et les montagnes* (1901) est un hymne à la nature et à la simplicité bucolique portugaise. Après avoir voulu construire un monde nouveau sur les données de la science, Eça a été le désenchanté de la technique et de la civilisation urbaine. Observateur lucide et ironiste des plus fins, il a donné une nouvelle jeunesse à la phrase portugaise.

R. C.

🕮 A. Cabral, *Eça de Queirós, a sua vida e a sua obra* (Lisbonne, 1945). / J. Gaspar Simões, *Eça de Queirós, o Homen e o Artista* (Lisbonne, 1945). / E. Guerra da Cal, *Lengua y estilo de Eça de Queirós* (Coïmbre, 1954). / A. Coimbra Martins, *Ensaios queirosianos* (Lisbonne, 1967).

ecclésiologie

Théorie de l'Église, partie de la théologie ayant rapport à l'Église.

Au sens habituel du mot, l'Église est la communauté des chrétiens fondée par Jésus de Nazareth au cours de son ministère de trois ans, scellée au terme de celui-ci par sa Passion et sa résurrection. Elle est depuis cet événement rassemblée dans l'unité par une même foi, la participation aux mêmes sacrements et une vie en communion confiée à la vigilance de ses ministres. Cependant, en raison des divisions survenues au cours de l'histoire, il y a diverses Églises, désunies les unes des autres quant à leurs doctrines et à leurs structures, encore qu'elles professent une même origine et tendent de nos jours à se réunir grâce aux efforts accomplis au sein du mouvement œcuménique. Cette situation de séparation, consacrée par la formation d'ecclésiologies différentes, s'explique surtout par des raisons historiques.

Israël et l'Église

L'Église ne peut être saisie dans sa réalité propre que si on la considère dans le temps. Issue du peuple juif, elle a pour fin d'annoncer le message de l'évangile au monde entier. Pour la définir, il faut faire appel à la notion biblique d'*alliance*, qui se fonde sur une loi de promesse et d'accomplissement. L'histoire de la révélation judéochrétienne commence avec l'appel d'un peuple, Israël. La naissance et le développement de l'Église ne sont pas séparables de l'existence préalable de ce peuple. Lors de la sortie d'Égypte, Dieu a scellé avec lui une alliance, érigeant ainsi le peuple juif en « peuple témoin » et « peuple prêtre » devant les nations. Auparavant, « il n'était pas un peuple » (Osée, I, 9), tout au plus une communauté d'hommes d'origines diverses *(edah)* ; à partir de l'Exode, il a été constitué peuple de Dieu *(qehal Yahvé)*. Cette consécration, au demeurant, ne signifie pas une préférence de Dieu à son endroit au détriment des nations mais au contraire une promesse pour les nations. L'élection de ce peuple inaugure donc un lien étroit de celui-ci avec les nations. Elle le charge d'une responsabilité universelle, car tout ce qui arrive à Israël est une figure de ce qui doit se produire aussi au sein des nations. Aussi le titre de « peuple de Dieu », titre propre du peuple juif, n'était-il pas destiné à lui demeurer attaché comme un privilège. Il lui reste attaché, certes, et Israël doit toujours lui donner sens et contenu ; mais il devait aussi recevoir une extension universelle lors de l'appel des gentils et, selon la foi chrétienne, il a pris cette amplitude nouvelle avec la venue du Christ, et il s'est trouvé communiqué à l'Église, qui doit annoncer l'évangile à tous les peuples (I, Pierre, II, 9-10).

Par rapport à Israël, peuple des premiers temps, peuple de l'élection, l'Église est pour les chrétiens le peuple des derniers temps, le peuple des « cieux ouverts » par l'incarnation du Fils de Dieu. Israël est le peuple de l'annonce et de la parole, l'Église le peuple de la manifestation définitive et du royaume de Dieu inauguré. Israël et l'Église se répondent donc comme deux vocations particulières, comme les deux faces du même peuple de Dieu, comme deux éons, successifs sans doute mais aussi concomitants, car l'Église n'existerait pas sans Israël, et Israël ne trouverait pas sa signification universelle sans l'Église. Cette relation entre Israël et l'Église, qui en elle-même pourrait être éclairante pour les deux partenaires et devrait être pleine de sens pour le monde, est cependant historiquement obscurcie et obnubilée par leur défaut de reconnaissance réciproque : entre les deux fractions du peuple de Dieu règne une « jalousie » (Romains, XI, 11) qui doit durer jusqu'au temps de leur réconciliation, dernier temps attendu qui doit couronner les deux premiers temps de l'histoire et sera, selon saint Paul, un temps de plénitude pour les juifs comme pour les nations.

La fondation de l'Église

Constitutivement, l'Église existe donc « entre les temps ». Elle est sortie d'Israël et elle inaugure le Royaume à venir dans lequel tous les hommes seront réconciliés. Ainsi, elle puise son inspiration et son recrutement des deux côtés : elle est l'Église « des juifs et des gentils ». Elle reçoit le salut des juifs et elle le porte aux gentils. À ce titre, l'Église se présente, déjà dans le Nouveau Testament, comme la « communauté des derniers temps ». Elle constitue les prémices, l'avant-goût du Royaume qui vient, ouvert et inauguré par Jésus-Christ, et qui sera définitivement établi lors de son retour. Cependant, l'Église ne s'identifie pas avec le Royaume de Dieu. Elle chemine sur terre, elle a ainsi sa consistance propre par rapport au Royaume qu'elle annonce et qui est déjà advenu, un peu comme Israël en a une par rapport à l'Église qu'il annonce et qui est déjà advenue.

Jésus a fondé l'Église avant tout en annonçant le « Royaume qui vient ». En proclamant son message de justice et d'amour et en sanctionnant ses paroles par sa vie jusqu'à sa mort, il n'a pas fait une œuvre directe de fondateur de société nouvelle et de législateur. Cependant, s'il n'a pas laissé de constitution à cette communauté qu'il inaugurait, il a célébré la Cène avant de mourir, actualisant et renouvelant le mémorial de la pâque juive ; il a appelé les douze apôtres et les a envoyés baptiser toutes les nations ; et ceux-ci ont proclamé le salut (« Jésus est Seigneur ») et le retour du Christ *(Marana tha)*, principe de toute confession de foi. Aussi les exégètes admettent-ils généralement aujourd'hui que la constitution de la communauté primitive remonte bien à la personne et à l'activité de Jésus. Pour certains, il est vrai, protestants surtout, ce n'est pas la personne de Jésus mais l'action divine en lui qui constitue l'origine historique de l'Église : Jésus n'aurait pas procédé lui-même à son institution ; il n'aurait fait que proclamer la bonne nouvelle aux « brebis perdues d'Israël », sans l'annoncer aux païens. Cette extension de l'annonce, d'où est sortie l'Église, serait le fait des disciples et aurait résulté finalement d'une décision des apôtres, et des anciens qui l'ont sanctionnée au concile de Jérusalem. Pour d'autres, en particulier les exégètes catholiques, on doit reconnaître que c'est Jésus lui-même qui a établi l'Église dans la structure où nous la connaissons et que nous avons reçue de lui ; sa conscience messianique est une donnée historique bien établie ; aussi Jésus a-t-il voulu rassembler autour de lui une communauté messianique. Il a connu l'échec de sa prédication auprès des pouvoirs établis et a offert sa mort à la place du grand nombre (substitution) dans l'attente de la réconciliation de tout le peuple ; il a laissé entrevoir entre sa mort et l'avènement du Royaume un temps nouveau, non de pure attente, mais de témoignage et de lutte pour les disciples qui obéiraient comme lui à la parole de Dieu.

Si l'on admet ces données, on peut reconnaître que Jésus lui-même a voulu fonder l'Église. L'élection des douze apôtres est particulièrement significative. Elle est historiquement bien éta-

blie, puisque Judas fut remplacé par un autre apôtre pour compléter le nombre des douze (Actes des Apôtres, I, 15-26) et puisque Paul rapporte la confession de foi primitive des douze apôtres (I, Corinthiens, XV, 5). Le nombre douze symbolise les douze tribus, l'Israël total qui doit être rassemblé. Dans le même ordre d'idées, les paroles de Jésus au soir du jeudi saint montrent qu'en célébrant le mémorial de la pâque il a ordonné à ses disciples d'accomplir, quand il ne serait plus parmi eux, le rite qu'il vient d'inaugurer (« faites ceci en mémoire de moi »). Jésus a annoncé enfin à ses disciples l'envoi d'un défenseur, l'Esprit saint, qui les assistera et leur enseignera ce qu'ils auront à dire, en particulier devant les tribunaux, lorsqu'ils seront mis en jugement (Jean, XVI, 5-15). Tous les ordres donnés par Jésus à ses disciples visent clairement des temps à venir : en particulier l'invitation faite à Pierre, une fois revenu de sa faiblesse, de confirmer ses frères (Luc, XXII, 31) ; la mission de paître le troupeau (Jean, XXI, 15-18) ; enfin la promesse que « les portes de l'enfer ne prévaudront pas contre l'Église » (Matthieu, XVI, 18), promesse d'indéfectibilité dans la foi dont le caractère primitif paraît indiscutable.

Il reste que l'Église chrétienne n'a pas reçu de Jésus-Christ une constitution stable et complète, au sens où on parle de la constitution d'un État ou des statuts d'une société. L'institution ecclésiastique s'est élaborée au cours des temps. Elle n'est pas qu'une donnée biblique. Elle est aussi un fait de tradition.

L'Église institution

Cette Église qui se manifeste dans le temps et est « mystère céleste » dans sa réalité profonde a donc également le visage d'une *société* terrestre. De ce point de vue, elle est une institution humaine, avec ses formes de droit, avec des composantes sociologiques et culturelles propres, avec les faiblesses et les vicissitudes historiques que cela implique ; elle est faillible et réformable. Mais il est impossible de dissocier les deux aspects de l'Église sans dissocier du même coup les deux dimensions visible et invisible, actuelle et finale de l'action de Dieu dans le temps, et donc sans détruire à sa racine même l'économie du salut. De même qu'il n'y a qu'une seule humanité du Christ, unie en lui à sa divinité, de même il n'y a qu'une société terrestre visible qui puisse se dire l'Église. Opposer une Église, société humaine, juridique et faillible, à une Église assemblée des saints, vivante et spirituelle, c'est méconnaître à la fois la permanence et la fragilité de cette société qu'est l'Église depuis son origine.

Il convient de définir correctement quel type de société visible l'Église a été appelée à constituer : elle n'est pas une société temporelle au même titre que le royaume d'Angleterre ou la république de Venise, comme le proposait Bellarmin, car elle n'existe pas à côté de ces sociétés mais en elles. Elle est cette société d'hommes que réunissent la participation aux mêmes sacrements, l'écoute de la Parole de Dieu, les efforts pour établir un monde plus juste sous la mouvance du Christ. Elle est alors comme un signe levé sur les nations (Isaïe, XI, 12 ; cf. Vatican I, *Dei Filius*, chap. III), un test de la résurrection de Jésus-Christ.

Selon une systématisation qui remonte au XVI[e] s. (Calvin ; catéchisme du concile de Trente) mais s'enracine dans la liturgie du baptême, on a l'habitude de dire de nos jours que l'Église exerce dans le monde une fonction *sacerdotale, prophétique* et *royale.* L'Église est sacerdotale parce que tout chrétien offre un sacrifice spirituel avec le Christ ; elle est prophétique parce qu'elle doit veiller au cœur du monde et déchiffrer les « signes des temps » ; et elle est royale parce qu'elle doit annoncer le message pascal, qui libère de toute servitude, dans un monde où les hommes sont esclaves les uns des autres.

L'Église, enfin, est dite « une », « sainte », « catholique » et « apostolique » : *une*, parce que, malgré ses divisions, Jésus-Christ est pour elle la pierre d'angle et « la voie, la vérité et la vie » ; *sainte*, parce que, malgré ses fautes, la puissance de guérison et de salut de la résurrection du Christ passe à travers les sacrements ; *catholique*, parce que, rassemblée des quatre vents, elle doit réunir tous les peuples ; *apostolique* enfin, parce que c'est sur le fondement des apôtres qu'elle est envoyée à toutes les nations.

Sur la base de ces données, communément reçues, les chrétiens n'accordent pas tous la même importance à l'institution dans l'Église. Cependant, un consensus de plus en plus grand s'est dessiné entre les Églises au sein du mouvement œcuménique pour confesser ensemble que l'Église a été fondée par Jésus lui-même et est fondée sur la reconnaissance de la Trinité et de Jésus-Christ, reconnu comme Seigneur et Sauveur. Sur le fondement de cette foi commune, les communions chrétiennes réunies dans le mouvement œcuménique gardent cependant des ecclésiologies différentes. Cette divergence des ecclésiologies ne peut être résolue par l'Écriture seule ; elle met en jeu à la fois l'interprétation de l'Écriture, c'est-à-dire une herméneutique, et un jugement sur les traditions, c'est-à-dire la critique historique. La question de l'unité de l'Église est ainsi l'objet d'une confrontation à la fois biblique et historique. On formule souvent la question de la façon suivante : « Puisque la promesse du Saint-Esprit est attachée dans le Nouveau Testament non pas à toutes les communautés chrétiennes possibles, mais à la seule Église fondée historiquement par Jésus-Christ, quels sont les critères visibles de l'Église une, sainte, catholique et apostolique, confessée dans le symbole des Apôtres ? »

L'ecclésiologie orthodoxe

Pour l'orthodoxie, l'Église est surtout un mystère, manifesté dans la célébration de l'eucharistie. Au plan visible, elle n'a d'autre structure que d'être la communion des Églises locales. L'orthodoxie réagit ainsi contre l'idée d'Église universelle et contre la centralisation romaine. La succession apostolique est pour l'orthodoxie la succession continue des évêques qui, depuis les origines, occupent les *sièges* des Églises fondées par les apôtres et exercent leur ministère dans l'Église locale. Comme les Églises elles-mêmes, les évêques sont des égaux dans l'Église : aucun patriarche, aucun primat n'a juridiction sur les autres. Il y a seulement des primautés d'honneur attachées aux sièges apostoliques. L'évêque de Rome a droit à une primauté d'ordre historique, en tant qu'il occupe le siège de la ville qui fut la capitale de l'Empire romain. Dans l'Église réunie, il pourrait retrouver de nouveau une présidence effective, mais sa primauté, comme celle de tout autre hiérarque exerçant une présidence dans l'Église, ne pourrait être qu'une primauté *inter pares.* Une telle primauté a été accordée au cours de l'histoire au siège de Constantinople, après que la capitale de l'Empire romain y eut été transférée.

Les Églises de la tradition orientale se considèrent comme « sœurs » ; elles sont indépendantes, ou « autocéphales ». Cette situation ne dépend pas que de justifications théologiques. Elle a aussi et d'abord des causes historiques. En Occident, Rome fut au début pratiquement le seul centre culturel et politique ; au contraire, en Orient, il exista de nombreux centres. L'Église s'est organisée, ici et là, non pas seulement sur la base des sièges apostoliques, mais sur la base des circonscriptions nationales et régionales : Antioche et Alexandrie furent des centres, bien avant Byzance. D'Antioche et d'Alexandrie sont issues respectivement les Églises de la tradition syriaque, copte et monophysite, qui sont séparées des Églises orthodoxes aussi bien que de l'Église latine depuis le concile de Chalcédoine.

Ce furent bien plus les situations nationales que des raisons théologiques qui suscitèrent les diversifications ecclésiologiques en Orient. Aussi les différences théologiques ne suivent-elles pas la répartition des Églises entre elles. Des Églises distinctes se trouvent en communion entre elles quand elles confessent une foi identique : ainsi les diverses Églises dites « orthodoxes », en communion avec Constantinople : les Églises monophysite, syriaque et copte ; les Églises, dites « nestoriennes », d'Irak et de l'Inde.

Malgré leurs différences de rite, les anciennes Églises orientales ont une assez grande parenté dans la *structure ecclésiastique.* On dit souvent, par opposition à celle de l'Église latine, que leur constitution est « synodale ». En réalité, les Églises orientales ont toujours eu un fort caractère monarchique ; il y a eu au cours de l'histoire de nombreux cas d'autoritarisme de la part de leurs chefs hiérarchiques. Mais les décisions sont toujours prises avec l'appui d'un synode ; la participation des laïcs au gouvernement y a toujours été importante ; et les synodes régionaux ou nationaux s'y réunissent à intervalles réguliers.

L'influence de l'État sur les affaires de l'Église a toujours été très forte en Orient. Cette situation est un héritage historique de Byzance, où s'est exprimé l'idéal juridique de la *symphonie* entre l'Église, gouvernée par les hiérarques, et l'État, gouverné par les laïcs (*Epanagôgê* de l'empereur Basile I[er], 880). Mais cet idéal a son envers : l'Église orthodoxe a connu à Byzance des périodes de véritable césaropapisme. Les Églises soumises à l'islām puis au pouvoir ottoman ont connu par ailleurs des contraintes ecclésiologiques indues et la soumission forcée au pouvoir civil. Les coutumes qui en ont résulté ne peuvent être considérées pour autant comme ayant force canonique. Quant à l'Église russe, elle doit

composer avec le pouvoir soviétique comme elle le fit jadis avec le pouvoir tsariste. C'est dans ce contexte politique que le patriarche de Constantinople doit s'efforcer de nos jours de jouer un rôle effectif de président et de gardien de l'orthodoxie.

Au XIXe s., les slavophiles (surtout A. Khomiakov) ont répandu en Russie la doctrine de la *sobornost* (conciliarité, le mot *sobor* évoquant tout à la fois la fête, la cathédrale et le concile), qui a fait parfois figure de doctrine ecclésiologique russe opposée à celle du catholicisme. Elle repose sur l'idée de la « possession en commun » et de la garde par tout le peuple de la vérité dans l'Église. Cette notion pleine d'aspects très riches prédomine aujourd'hui encore dans l'ecclésiologie des théologiens d'origine slave.

L'ecclésiologie protestante

L'ecclésiologie de la Réforme protestante fut à l'origine fondée sur l'idée qu'il existe une communion des vrais fidèles justifiés par la foi (Luther), ou bien une communion des prédestinés (Calvin). L'Église est surtout, pour le protestantisme, un don de grâce, effet de l'annonce de l'évangile. L'Église réformée s'identifie avec toute communauté chrétienne où l'évangile est authentiquement annoncé ; elle se reconnaît à ce signe que « la parole de Dieu est vraiment annoncée et les sacrements correctement administrés » (*Confession d'Augsbourg*, art. VII). Elle doit du même coup se réformer sans cesse *(Ecclesia reformata, semper reformanda)*.

Au cours des XVIe et XVIIe s., surtout après la polémique entre Jurieu et Bossuet, les auteurs protestants ont insisté unilatéralement sur l'invisibilité de l'Église, ce qui les a conduits à ne donner qu'une place restreinte à la doctrine du ministère et à professer avant tout une unité de l'Église donnée « en Jésus-Christ ». Mais, depuis le XIXe s., le protestantisme, dans le cadre d'une réflexion sur les rapports de l'Église et du monde, s'interroge de nouveau sur la visibilité de l'Église. Les théologiens Karl Barth et Emil Brunner ont emprunté à Kierkegaard les idées de « contemporanéité » du chrétien avec le Christ, d'« approfondissement dans l'existence » et de « différence qualitative infinie du temps et de l'éternité ». La situation du chrétien apparaît donc dialectique ; il vit « entre les temps — celui de la venue du Christ et celui de son retour — », et l'Église est fondée sur l'événement toujours actuel de la Parole de Dieu. Cet événement de la Parole de Dieu dans le temps est considéré comme la source et la base même de l'Église, qui n'est plus invisible pour les théologiens contemporains, comme elle l'était pour les Réformateurs. L'événement de l'Église est reconnaissable ; il est la manifestation de l'action de Dieu, son attestation publique et son signe, mais non sa cause. La continuité apostolique de l'Église repose avant tout sur la continuité de la prédication dans l'Église et sur la succession de la doctrine, secondairement seulement sur la succession des ministres ordonnés.

Certaines églises libres, réduisant ce dernier élément, ont une conception de l'Église essentiellement synodale et rejettent pour cette raison toute conception de la succession dans l'Église autre que celle de la doctrine : le ministère est alors pour elles strictement fonctionnel, et la foi relève seulement du « témoignage intérieur du Saint-Esprit ».

Quant aux dénominations chrétiennes de tendance « pentecôtiste », elles insistent surtout sur le rassemblement spontané des croyants dans la prière et dans le témoignage réciproque. Il faut distinguer nettement ces groupes pentecôtistes, qui en appellent à l'Écriture sainte et à l'inspiration du Saint-Esprit, des sectes anciennes ou modernes qui n'ont de chrétien que le nom et se fondent sur de prétendues révélations étrangères à l'Écriture.

L'ecclésiologie anglicane

L'anglicanisme se considère, depuis le règne (1558-1603) d'Elisabeth Ire, comme une *via media* entre le catholicisme et le protestantisme, ou plus exactement entre la tendance novatrice mais traditionnelle anglaise des « henriciens » (Stephen Gardiner, Cuthbert Tunstall) et la tendance réformatrice (Thomas Cranmer). Il est fondé sur une réforme liturgique *(Book of Common Prayer)* et sur les « trente-neuf articles de religion ». La doctrine classique est exposée dans *Of the Laws of Ecclesiastical Polity* (publié en 1593) de Richard Hooker, qui fonde la doctrine de l'Église sur celle de l'Incarnation en s'appuyant sur les Pères de l'Église.

Le principe d'unité de l'Église professé par l'anglicanisme est exprimé dans la formule dite « Quadrilatère de Lambeth » (1888), selon lequel la communion anglicane est fondée sur : 1° l'Écriture sainte, comme contenant tout ce qui est nécessaire au salut ; 2° les sacrements du baptême et de l'eucharistie ; 3° les deux symboles de la foi des Apôtres et de Nicée-Constantinople ; 4° l'épiscopat historique. Cette formule demeure en vigueur bien que des hésitations se soient manifestées à plusieurs reprises sur le contenu précis du quatrième point.

L'ecclésiologie catholique

On remarque souvent que l'ecclésiologie protestante s'attache de préférence à l'Église comme peuple de Dieu, l'ecclésiologie orthodoxe à l'Église comme communion dans le Saint-Esprit, et l'ecclésiologie catholique à l'Église comme corps du Christ. Si l'on veut bien ne pas considérer ces insistances comme des oppositions — le concile Vatican II a repris ces trois aspects (cf. constitution *Lumen gentium*, nos 1 à 9) —, il est vrai que le catholicisme fonde le plus souvent son ecclésiologie sur le dernier terme. Il tient que le Christ est présent dans l'Église, « sacrement originel » ou « grand sacrement » du salut, et que celle-ci est de quelque façon théandrique, humaine et divine à la fois.

L'Église catholique insiste sur la succession apostolique depuis les douze apôtres, non seulement dans la doctrine mais aussi dans les sacrements et dans les ministères. Elle regarde cette continuité de l'Église comme une promesse qui a été faite par le Christ à son Église et comme un don de grâce, et c'est pourquoi elle requiert la consécration épiscopale et l'ordination des ministres par l'évêque comme condition de la vraie Église. Les évêques forment un collège successeur du collège des apôtres, et l'évêque de Rome tient la tête de ce collège à l'image de Pierre parmi les douze apôtres. La succession apostolique est aussi, dans l'Église catholique, une succession dans des charges qui remontent aux apôtres plutôt qu'une succession dans les sièges comme dans les Églises orthodoxes. Cela a conduit l'Église catholique à insister sur les titres de l'évêque de Rome, qui est dit non seulement « successeur de Pierre » mais aussi « vicaire du Christ », sans que pour autant la papauté constitue un sacrement distinct de l'épiscopat.

L'Église catholique a traditionnellement une structure collégiale, sur la base des conciles provinciaux dans l'Antiquité, des conférences épiscopales nationales ou régionales depuis Vatican II. Le « synode des évêques » n'est pas une structure proprement collégiale, mais un conseil du souverain pontife. Quant au cardinalat, il joue un rôle de sénat de l'Église, appelé en particulier à élire le pape, mais il ne constitue pas une structure apostolique, donc collégiale.

Cette structure vigoureuse ne doit pas faire oublier que les ministres de l'Église sont au service des laïcs, et que tous les membres de l'Église constituent le peuple de Dieu sacerdotal. Chaque laïc est le prêtre du monde. Le rôle du laïcat est donc capital. Aussi ce dernier tend-il à retrouver la place qu'il avait perdue dans le conflit médiéval entre le Saint-Siège et les princes. C'est aussi surtout grâce à l'effort des laïcs que l'œcuménisme progresse et que les chrétiens séparés reprennent conscience de leur unité.

B.-D. D.

▶ *Église catholique / Églises orientales / Églises protestantes.*

C. Journet, *l'Église du Verbe incarné* (Desclée De Brouwer, 1941-1969 ; 3 vol.). / G. Bardy, *la Théologie de l'Église* (Éd. du Cerf, 1945-1947 ; 2 vol.). / *La Sainte Église universelle* (Delachaux et Niestlé, 1948). / *L'Église et les Églises, 1054-1954* (Éd. de Chevetogne, 1954 ; 2 vol.). / J. H. Newman, *Pensées sur l'Église* (Éd. du Cerf, 1956). / S. Jaki, *les Tendances nouvelles de l'ecclésiologie* (Herder, Rome, 1957). / L. Newbigin, *l'Église, peuple des croyants, corps du Christ, temple de l'Esprit* (Delachaux et Niestlé, 1958). / O. Clément, *l'Église orthodoxe* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1961 ; 2e éd., 1965). / *L'Ecclésiologie au* XIXe *siècle* (Éd. du Cerf, 1961). / B. C. Butler, *The Idea of the Church* (Baltimore et Londres, 1962 ; trad. fr. *l'Idée de l'Église*, Casterman, 1965). / H. Küng, *Strukturen der Kirche* (Fribourg, 1962 ; trad. fr. *Structures de l'Église*, Desclée De Brouwer, 1963 ; 2e éd., 1965). / B. Lambert, *le Problème œcuménique* (le Centurion, 1962 ; 2 vol.). / R. Schnackenburg et K. Thieme, *Mysterium Kirche in der Sicht der theologischen Disziplinen* (Salzbourg, 1962 ; trad. fr. *la Bible et le mystère de l'Église*, Desclée De Brouwer, 1964). / Y. Congar, *Sainte Église* (Éd. du Cerf, 1963) ; *l'Église, de saint Augustin à l'époque moderne* (Éd. du Cerf, 1970). / G. Barauna (sous la dir. de), *l'Église de Vatican II* (Éd. du Cerf, 1965-66 ; 3 vol.). / L. Bouyer, *l'Église de Dieu* (Éd. du Cerf, 1970). / B. Dupuy, J. Bosc et E. Mélia, *le Peuple de Dieu* (Marne, 1970).

échanges internationaux

Ensemble des relations commerciales entre États. (*L'étude de géographie économique a été faite à l'article* commerce international.)

Il est devenu maintenant banal pour l'économiste d'insister sur l'intensification des échanges internationaux, favorisée par l'abandon des restrictions quantitatives, l'abaissement des droits de douane, la constitution de vastes zones au sein desquelles circulent avec une liberté de plus en plus grande marchandises, services et capitaux.

Expansion contemporaine des échanges internationaux

Entre 1953 et 1965, le volume des échanges commerciaux a augmenté de 150 p. 100. Suivant les données de la conférence des Nations unies sur le commerce et le développement, le rythme d'expansion du commerce mondial s'est accéléré au cours des années 60, passant d'un taux annuel de 6,4 p. 100 au cours de la dernière moitié des années 50 à 8 p. 100 entre 1960 et 1966. En chiffres bruts, on relève 128 milliards de dollars de transactions en 1960, 238 milliards, soit près du double, en 1968, quelque 270 milliards en 1969. Quant aux échanges techniques, tels qu'on peut les saisir par l'évolution du montant annuel des dépôts de brevets hors du pays d'origine de ceux-ci, le chiffre est passé de 117 000 en 1953 à 246 000 en 1965, soit un accroissement de 110 p. 100. Enfin, les exportations annuelles de capitaux privés à long terme ont été multipliées au moins par 5 durant cette même période.

L'analyse des échanges par produits montre que la progression a été rapide, dans l'ensemble, pour les produits manufacturés et pour les produits primaires comme le pétrole ou les minerais. Pour ces derniers, la progression des échanges s'explique facilement ; les pays industriels, pour la plupart, ne disposent que de ressources naturelles trop peu abondantes ou en voie d'épuisement, ou encore d'un accès trop difficile pour répondre à une demande sans cesse accrue ; par ailleurs, le coût réduit des transports par mer en vrac permet à ces pays de recevoir à bon compte les produits de fournisseurs très éloignés. Les complexes pétroliers des régions portuaires, les usines sidérurgiques du bord de mer (alimentées par les envois de minerais de pays africains, comme dans le cas de Dunkerque) illustrent clairement l'essor du commerce des produits bruts.

Le progrès des échanges de produits manufacturés (machines, automobiles, produits chimiques, tissus, vêtements) a été encore plus rapide. La part en valeur des articles manufacturés dans le commerce mondial a continué de s'accroître, atteignant 65 p. 100 en 1970 contre 59 p. 100 en 1965 et 45 p. 100 en 1953.

La prépondérance des produits industriels dans le commerce international explique que les dix premiers pays exportateurs, qui sont à l'origine de plus de 60 p. 100 des transactions internationales, soient tous des pays largement industrialisés. Certes, cette croissance des échanges de produits manufacturés peut être freinée par des facteurs apparemment contraires : il arrive que des courants d'exportation soient remplacés par la création de filiales industrielles au-delà des frontières, par des cessions de brevets et de licences. Mais ces transferts sont à l'origine de nouvelles spécialisations industrielles aboutissant en fait à la création de grandes unités de production ; comme le marché intérieur du pays où elles sont installées ne leur garantit pas suffisamment de débouchés, elles sont souvent obligées d'exporter pour pouvoir utiliser à plein leur capacité de production.

À l'intérieur des grands groupes industriels internationaux, les usines d'un pays ont de moins en moins pour fonction exclusive de satisfaire les seuls besoins locaux ; de plus en plus, ces usines se spécialisent, si bien que les transactions commerciales se multiplient entre filiales de différents pays.

Quant aux échanges de capitaux et de techniques, enfin, ils ne se substituent pas aux échanges de marchandises ; au contraire, ils se révèlent de plus en plus intimement liés aux mouvements de produits eux-mêmes.

Le commerce international, apanage du monde développé

Dans cet essor des échanges internationaux, les parts respectives des pays exportateurs ou groupes de pays exportateurs du monde se sont profondément modifiées.

D'une façon générale, on a pu répartir l'ensemble du monde entre huit grands secteurs économico-géographiques ; on a ainsi opposé les secteurs correspondant à peu près aux régions les plus évoluées industriellement (Europe occidentale, Amérique du Nord, pays de l'Est, Japon) à quatre secteurs correspondant à peu près aux régions en voie de développement (Afrique, Amérique latine, Moyen-Orient, Extrême-Orient). Plus de 60 p. 100 du commerce international ont lieu entre pays des quatre premiers secteurs, 5 p. 100 seulement entre pays des quatre autres secteurs, le reste (quelque 35 p. 100) correspondant aux transactions entre les uns et les autres. Cette part prise par les quatre premiers secteurs montre le rôle écrasant joué par les grandes régions industrielles dans le commerce international.

On observe cependant une évolution marquée, depuis 1960, des parts respectives des principaux pays exportateurs du monde. On constate en premier lieu que celle des États-Unis, toujours la plus importante, diminue : elle était de 15,1 p. 100 au total en 1959, elle représente 13,9 p. 100 en 1969. L'Allemagne, seconde, a nettement progressé et se rapproche des États-Unis avec 10,7 p. 100 des exportations mondiales ; la Grande-Bretagne, dont les exportations en valeur relative ont diminué, se trouve presque rejointe par le Japon, en rapide ascension (3 p. 100 en 1959 et 5,9 p. 100 en 1969), qui a (de justesse) dépassé la France (4,9 p. 100 en 1959 et 5,5 p. 100 en 1969). On note encore de nets progrès de la part de l'Italie (2,5 p. 100 en 1959 et 4,3 p. 100 en 1969), des Pays-Bas (3,1 p. 100 et 3,7 p. 100) et de la Belgique (2,9 p. 100 et 3,7 p. 100).

En revanche, on constate une forte baisse de la part des pays sous-développés dans les exportations mondiales ; c'est un fait particulièrement grave pour ces pays, dont le développement dépend précisément des exportations.

Bien souvent, surtout en Afrique et au Moyen-Orient, le commerce extérieur est très peu diversifié : les échanges entre ces pays sont peu développés. Les diverses expériences de coopération économique et d'union douanière n'ont guère eu de résultat pratique (sauf en ce qui concerne l'intégration économique de l'Amérique centrale [v. Amérique latine]). Quant aux échanges avec le reste du monde, ils sont pour l'essentiel dirigés vers l'Europe occidentale, avec laquelle la géographie et l'histoire ont tissé des liens étroits. C'est ainsi que le pétrole du Moyen-Orient et de Libye trouve son principal débouché en Europe, alors même que des groupes américains prennent une part importante à son exploitation. Alors que la part des exportations mondiales du Marché commun, entre 1959 et 1969, passait de 21,9 à 27,9 p. 100, on observait une régression dans le cas des pays sous-développés (21,1 p. 100 en 1959 et 16,9 p. 100 en 1969), des pays de l'A. E. L. E. (14,8 à 13,3 p. 100) et du Comecon (12,3 à 10,8 p. 100).

Dynamisme commercial de l'Europe des Six

Le dynamisme commercial de l'Europe des Six s'explique : l'Europe a hérité de son passé un cloisonnement de ses marchés ; l'étroitesse des marchés intérieurs pousse les différents pays européens à rechercher à l'extérieur des débouchés pour leurs industries. En raison du niveau comparable de développement, les échanges ont lieu surtout entre pays voisins. En outre, cette tendance naturelle est renforcée, dans le cadre plus restreint du Marché commun, par une politique délibérée d'échanges préférentiels : sur les 65 milliards de dollars d'échanges intra-européens, 29 se font entre les six pays de la C. E. E. L'essentiel de ces échanges porte évidemment sur des produits manufacturés. Dans ses relations avec le reste du monde, l'Europe importe des produits alimentaires de complément et surtout une grande partie des matières premières et des sources d'énergie réclamées par son industrie. En échange, elle exporte des gammes très variées d'articles manufacturés.

Au point de vue géographique, bien que toutes les régions du monde commercent avec l'Europe occidentale, on observe une nette prépondérance de l'Amérique du Nord et un relatif effacement du Japon. D'une part, l'Amérique du Nord est en mesure de fournir aux Européens une partie des denrées alimentaires et des matières premières dont ils ont besoin. D'autre part, du fait de son avance industrielle, elle leur vend des biens d'équipement à haute technicité et leur achète toutes sortes de produits manufacturés que les conditions européennes (spécialisation traditionnelle, coût relativement modeste de la main-d'œuvre) permettent de produire à bon compte. Le Japon, au contraire, apparaît comme un concurrent direct de l'Europe occidentale. À l'exception de la soie, presque tout ce que proposent les exportateurs japonais se trouve produit en Europe et inversement. Dans ces conditions, les échanges entre l'Europe et le Japon n'ont guère tendance à s'intensifier.

Les échanges des pays de l'Est

Par rapport au commerce des pays de l'Europe occidentale, les échanges des pays socialistes d'Europe orientale et d'Asie apparaissent beaucoup moins importants. Les pays du bloc oriental ont en 1968 exporté 17 milliards de dollars de marchandises les uns vers les autres et 10 milliards vers le reste du monde. Plus de 90 p. 100 des échanges réciproques ont lieu entre pays du Conseil d'aide économique mutuelle, ou Comecon* : U. R. S. S., pays de l'Europe de l'Est (à l'exception de la Yougoslavie et de l'Albanie),

Mongolie. Ils portent pour une part sur des produits primaires (pétrole soviétique et roumain, charbon soviétique et polonais, minerai de fer soviétique, bétail hongrois) et, pour l'essentiel, sur des produits manufacturés. Quant au commerce avec le reste du monde, le principal courant d'échanges est orienté vers l'Europe occidentale, à laquelle l'U. R. S. S. et l'Europe de l'Est vendent essentiellement des produits de base (bois, charbon, pétrole, oléagineux, viande, tabac) pour acheter des machines et des produits chimiques. Vis-à-vis de leurs autres partenaires, les pays de l'Est sont en général, au contraire, importateurs de produits de base et exportateurs de produits manufacturés. Mais les échanges correspondants sont assez modestes à l'échelle mondiale, même si, localement, ils peuvent avoir une influence déterminante (cas des achats de sucre par la Russie soviétique).

D'une façon générale, si les échanges internationaux des pays du Comecon ne se développent que très faiblement, c'est qu'ils sont soumis aux règles de l'économie centralisée et planifiée. Deux traits essentiels caractérisent le commerce international des pays du Comecon : une division du travail entre ces économies jugée souvent irrationnelle ; un contrôle strict des échanges avec les économies de marché. Aussi, entre les pays socialistes, règne-t-il une interdépendance étroite due à un système d'échanges bilatéraux, aggravée par des planifications quantitatives et largement orientée selon les besoins de l'économie soviétique. Les échanges bilatéraux sont rendus nécessaires par l'inconvertibilité des monnaies, qui interdit les règlements multilatéraux, plus propices aux relations commerciales et bancaires. Ainsi, des pays qui sont pour la plupart en voie de développement sont liés, contrairement à ce que voudrait la division internationale du travail, par une série de traités bilatéraux dont la force est d'autant plus contraignante que ces États ont le monopole de leur commerce extérieur. Enfin, les échanges internationaux s'effectuent dans le cadre de planifications quantitatives. Il n'existe pas de critère économique pour guider les décisions vers les choix les meilleurs ; les prix sont fixés par les autorités de façon arbitraire ; le respect du Plan entraîne ainsi de fréquentes erreurs sur la qualité ou sur le prix réel des biens échangés.

Échanges internationaux et croissance

L'intensification des échanges internationaux s'explique par le fait que la plupart des nations poursuivent des objectifs nouveaux. Chaque pays tend, en effet, à se donner maintenant pour objectif la croissance* la plus élevée de son économie, reconnaissant que c'est là le moyen d'accroître ses revenus et, par là même, le bien-être de sa population. Chaque pays est alors amené à multiplier et à renforcer ses relations avec les autres États et à rompre, en grande partie, avec les traditions protectionnistes ou autarciques consistant à chercher à produire tout ce dont la nation a besoin à partir de ses seules ressources internes. Ainsi, alors que les mercantilistes espéraient autrefois assurer la richesse des nations en limitant les exportations et en favorisant l'importation de produits de valeur (métaux précieux, épices), les nations, à l'époque contemporaine, ont adopté une stratégie inverse : exporter le plus possible et n'accepter les importations que comme contrepartie nécessaire et indispensable de leurs ventes à l'extérieur. Le problème consiste en conséquence à accroître au maximum les exportations avec le souci de parvenir à une balance commerciale à tout le moins équilibrée.

À l'époque contemporaine, la croissance économique ne se conçoit pas sans un développement corrélatif des échanges extérieurs : la croissance économique, dont le monde occidental a bénéficié, observe-t-on, de façon presque continue, a stimulé les échanges avec l'extérieur en suscitant un accroissement des exportations, mais l'expansion des échanges a, de son côté, favorisé la croissance. C'est en particulier le cas pour les pays de l'Europe de l'Ouest qui ont établi entre eux une communauté économique. D'un côté, c'est la croissance des économies européennes qui a permis l'établissement sans difficultés majeures du Marché commun. Inversement, le développement des échanges intracommunautaires, favorisé par la libéralisation du commerce, les transformations des structures de production provoquées par l'élimination des contingents et l'abaissement régulier des droits de douane, l'adaptation par les firmes de leurs programmes de développement et d'investissement aux exigences d'un grand marché européen, l'élargissement des perspectives des agents économiques ont constitué autant de facteurs puissants propres à favoriser la croissance, et l'ont, effectivement, favorisée.

Cette recherche de débouchés extérieurs, devenue quasi systématique à l'époque contemporaine, a amené un changement d'orientation dans les politiques commerciales, nationales et internationales. En effet, si chaque pays entend vendre le plus possible, il est bien évident que les autres pays devront absorber ses exportations ; mais si chacun, sans exception, veut suivre la même politique, il n'est pas possible pour tous les pays d'avoir une balance commerciale excédentaire, où les exportations dépasseraient les importations. Pour qu'il en soit autrement, il faudrait que certains acceptent délibérément un déficit commercial, compensé par des recettes provenant d'autres postes de la balance des paiements (comme le tourisme, le transport ou les services). Mais cela ne peut guère être réalisé que par les grands pays industriels, qui peuvent supporter un déficit commercial parce que disposant de moyens faisant défaut à beaucoup d'autres pays, notamment leur système bancaire, leur donnant, en définitive, une balance des comptes équilibrée.

Le GATT

Puisque expansion des échanges internationaux et croissance économique semblent en dépendance étroite, il est apparu nécessaire, pour favoriser l'une comme l'autre, de réduire toutes les barrières qui s'opposent au commerce international. C'est dans cet esprit qu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale a été conclu, en 1947, l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce, accord dénommé GATT *(General Agreement on Tariffs and Trade)*. Au départ, le GATT n'était juridiquement qu'un accord en forme simplifiée. Sa structure institutionnelle — qui ne comprenait qu'une conférence périodique des États membres, assistée d'un secrétariat réduit — était très légère. Or, avec le temps, le GATT est devenu l'une des organisations internationales spécialisées qui, depuis la Seconde Guerre mondiale, ont connu le plus de succès : « Cette institution internationale non créée est peut-être celle, qui, dans ces dernières années, a en réalité le mieux fonctionné » (A. Philip).

Elle a formé le cadre des efforts réalisés pour alléger et harmoniser les politiques douanières s'opposant à une expansion des échanges extérieurs. Regroupant en 1966 soixante-quinze membres ou parties contractantes et douze États associés sous une forme ou une autre, le GATT réglemente actuellement plus de 80 p. 100 du commerce mondial. Plus précisément, le GATT est un accord cadre sur le commerce international, qui incorpore les concessions tarifaires souscrites ultérieurement par les pays signataires. D'inspiration libérale, il prévoit que les États membres doivent renoncer entre eux à toutes protections autres que tarifaires. Mais il tient compte aussi de la situation particulière des pays sous-développés : les restrictions quantitatives sont interdites par l'article 11, mais l'article 12 de l'accord les autorise sous certaines conditions ; l'article 13 prescrit que ces restrictions seront non discriminatoires, sous réserve des exceptions prévues à l'article 14. L'accord général prévoit un abaissement des droits.

Dans le cadre du GATT, les parties contractantes s'accordent mutuellement un traitement au moins aussi favorable que celui qu'elles accordent à n'importe quel autre pays tiers. Le GATT pose ainsi le principe de l'application généralisée et automatique de la clause de la nation la plus favorisée entre toutes les parties contractantes. Grâce à cette clause, le bénéfice de toute réduction tarifaire accordée par un pays membre, même à un pays tiers, se trouve automatiquement étendu à tous les autres. Aussi, tout pays membre principal fournisseur d'un autre pays membre pour une marchandise donnée peut entrer en négociation avec celui-ci pour obtenir une réduction tarifaire sur ce produit ; toute concession consentie sur le plan bilatéral (abaissement ou consolidation de droits) peut être accordée automatiquement à tous les États membres.

Le GATT a ainsi constitué un système d'abaissement mondial des tarifs ; il a contribué à démanteler des tarifs très élevés institués avant la guerre. Au cours des cinq conférences tarifaires (Genève, 1947 ; Annecy, 1948 ; Torquay, 1950-51 ; Genève, 1956 ; le Dillon Round, 1960-1962), environ 65 000 concessions tarifaires ont été négociées. Entre les premières négociations douanières et le Kennedy Round (1964-1967), les tarifs des pays industrialisés ont été diminués de 70 p. 100 environ, compte non tenu des réductions opérées au sein des unions douanières ou des zones de libre-échange. Ce désarmement tarifaire a naturellement donné une impulsion aux échanges internationaux. Le GATT s'est montré moins apte à libérer les échanges agricoles et à remédier aux problèmes commerciaux du tiers monde.

Obstacles à l'expansion des exportations des pays en voie de développement

L'ensemble des réductions tarifaires relatives aux produits industriels consécutives notamment à la négociation Kennedy est apparu comme ayant donné une impulsion considérable au commerce des pays développés. Par contre, dans plusieurs domaines importants, les mesures prises par les quatre principaux participants n'ont nullement écarté les obstacles tarifaires et autres obstacles commerciaux (contingents par exemple) qui empêchent l'ac-

cès à leurs marchés des produits des pays en voie de développement.

Des restrictions quantitatives ou autres obstacles non tarifaires continuent à s'appliquer à un certain nombre de produits ; l'accès aux marchés n'a pas été amélioré par une modification des politiques nationales de soutien ou par des mesures fiscales ; la protection des industries de transformation, bien que réduite dans de nombreux cas, ne permet pas aux industries des pays sous-développés de vendre aux pays développés des articles manufacturés ou semi-finis ; malgré un certain nombre de concessions importantes sur certains produits présentant une importance particulière pour les pays en voie de développement, les produits au sujet desquels ces pays avaient manifesté un intérêt particulier et qui font l'objet d'un certain mouvement d'échanges ont obtenu des réductions tarifaires notablement inférieures en moyenne à celles qui concernent les autres produits. Cela tient à ce que les groupes de produits fournis surtout par les pays industrialisés ont bénéficié de réductions plus importantes et plus générales. En fait, les groupes de produits sur lesquels les réductions tarifaires ont été les plus importantes sont ceux dont la production exige une technologie poussée ou des capitaux importants. On considère généralement que la demande de ces produits a une plus grande élasticité par rapport aux prix que celle des produits primaires ; par ailleurs, il entre dans leur fabrication une proportion relativement faible de produits importés des pays en voie de développement.

La conséquence est que se trouve accentuée la tendance suivant laquelle les échanges mondiaux de produits industriels très élaborés augmentent plus rapidement que ceux qui portent sur les produits primaires. En outre, l'élargissement des possibilités de commerce des produits chimiques favorisé par le Kennedy Round a accéléré et accélérera la tendance à remplacer les produits primaires par des produits synthétiques. Finalement, la négociation Kennedy a contribué à réduire encore la part des pays en voie de développement dans le commerce mondial.

Permanence de tendances protectionnistes

Malgré les avantages attendus d'une libéralisation plus ou moins effective des échanges internationaux se traduisant par une expansion du commerce international (expansion qui, rappelons-le, a surtout joué en faveur des pays les plus développés), les politiques commerciales nationales restent encore largement protectionnistes. Les raisons d'une persistance des tendances protectionnistes sont nombreuses. Il faut d'ailleurs remarquer que ces tendances ne se manifestent plus, comme par le passé, par le recours à certains procédés très voyants comme les contingents ; ces procédés ont été remplacés par des moyens plus insidieux, donc moins aisément décelables ; ce remplacement prouve que certains pays (surtout développés), en dépit de leur apparente adhésion aux mesures de libération, redoutent la concurrence provenant de l'extérieur et s'en protègent en se retranchant derrière divers arguments (comme l'argument sanitaire) pour interdire l'importation de certains produits. Plusieurs circonstances conduisent donc les pays à rejeter en partie le libre-échange et à adopter pour certaines industries le protectionnisme (se présentant parfois concrètement sous la forme de clauses de sauvegarde).

La remise en question du mouvement de libération des échanges internationaux découle directement de ce mouvement lui-même. En effet, il arrive que certains pays s'aperçoivent avec inquiétude que les importations de certains produits (surtout dans le domaine des biens de consommation) s'accroissent si rapidement qu'elles mettent en danger l'existence même de certains secteurs jugés indispensables de l'activité économique nationale, sans compter les conséquences sur l'équilibre de la balance des paiements et sur l'équilibre de l'économie tout entière. Aussi, par une réaction immédiate, s'efforcent-ils de chercher, par d'autres moyens que ceux auxquels ils ont renoncé par traité, à rétablir une protection sans laquelle certaines de leurs activités seraient, jugent-ils, vouées à la disparition. Les producteurs nationaux (ou les gouvernements qui se font l'interprète de leurs préoccupations) déclarent, compte tenu de la situation, qu'un pourcentage défini de la consommation nationale ne peut être fourni par les importations étrangères. On invoque alors des clauses échappatoires (cas des États-Unis avec la sidérurgie et le textile). Cette remise en cause signifie qu'aucun pays n'accepte, quels que soient ses engagements internationaux, de livrer ses activités à une concurrence même loyale qui risquerait de lui porter gravement atteinte. Au demeurant, la disparition de telles activités aboutirait au résultat inverse de celui qui est recherché, car elle ne manquerait pas d'entraîner la contraction des échanges avec l'étranger. La libéralisation du commerce international comporte un risque que certains pays peuvent refuser : ces derniers peuvent être amenés à ne pas vouloir sacrifier certaines de leurs activités au nom de la spécialisation internationale des productions, surtout si ce réaménagement des activités productives provoque une diminution de l'emploi de la main-d'œuvre : à l'époque contemporaine, aucun pays n'entend s'exposer à des difficultés dans le domaine de l'emploi ni à des troubles sociaux graves pour des raisons tenant à la concurrence extérieure. Aussi, du fait qu'ils se préoccupent de respecter la priorité donnée à l'emploi de la main-d'œuvre, les gouvernements sont-ils obligés de recourir à des systèmes de protection, qui n'ont pas d'ailleurs un caractère tarifaire.

Les négociations Kennedy

Les négociations Kennedy, ou Kennedy Round (1964-1967), ont abouti à une réduction importante des obstacles tarifaires (par opposition aux obstacles non tarifaires) de la part des quatre principaux participants (Communauté économique européenne, États-Unis, Royaume-Uni et Japon), réduction qui dépasse par son envergure et son ampleur celle qui fut consentie lors des négociations tarifaires antérieures et qui atteint environ 36 p. 100 en moyenne sur les produits industriels. Les résultats diffèrent considérablement selon les diverses catégories de produits. Sur les denrées alimentaires et les produits connexes (en particulier les huiles végétales), qui étaient initialement très protégés, les droits demeurent élevés, bien qu'ils aient été réduits sur un certain nombre de produits. Les grandes lignes d'un accord sur le blé (prévoyant le relèvement des prix maximaux et minimaux) ont également été arrêtées. Quant aux tarifs des matières premières, les changements sont peu nombreux parce qu'elles étaient déjà, pour la plupart, exemptées de droits de douane ou soumises à des droits relativement faibles : cependant, quelques produits passibles de droits de douane présentant un intérêt pour les pays en voie de développement ont bénéficié de réductions importantes ; aucune réduction notable n'est intervenue sur les taux appliqués pour le pétrole. Les droits sur les produits sidérurgiques, les produits textiles et les vêtements ont tous fait l'objet de réductions inférieures à la moyenne dans les quatre territoires douaniers, alors que, pour les produits textiles et les vêtements, les droits de douane étaient déjà sensiblement supérieurs à la moyenne avant les négociations. Les autres catégories de produits (notamment les produits chimiques, les machines et le matériel de transports et les produits divers tels que les minéraux non métalliques, les produits du bois, les articles de cuir et les équipements professionnels et scientifiques) ont bénéficié de réductions importantes et assez générales, allant de 40 à 50 p. 100 en moyenne sur l'ensemble des sous-groupes.

Une protection occulte : les aides des États aux économies nationales

Les États sont parfois obligés de recourir — directement ou indirectement — à des moyens qui n'ont plus rien à voir avec une action sur les tarifs douaniers. À cet effet, ils interviennent dans les domaines les plus divers. Ainsi, dans celui de la protection, on peut citer la prise en charge par l'État des frais d'infrastructure, d'aménagement d'une zone industrielle comportant des facilités plus ou moins étendues en matière de transports, de communications, d'habitat, d'équipement social, scolaire et culturel, transformant par là les conditions d'emploi de la main-d'œuvre, des matières premières, de l'énergie aussi bien que les perspectives de débouchés. Un domaine d'action privilégié de l'État, également, est celui de l'énergie, dont l'importance pour les coûts de production est évidente et qui peut être manipulé par l'État. Cette politique répond du reste à un faisceau de préoccupations diverses, dont les unes sont militaires (s'assurer des sources d'énergie nationales), les autres sociales (procéder à une reconversion ordonnée de travailleurs employés à l'exploitation de sources d'énergie en déclin), les autres, enfin, économiques (agir, par la fourniture d'énergie à bon compte, sur la compétitivité des industries). De ces actions diverses, il résulte un prix artificiel ou social qui permettra facilement de subventionner les industries que l'on veut favoriser dans le domaine de la concurrence sans provoquer les réactions que d'autres systèmes, plus apparents, d'aide (par exemple subventions directes) pourraient susciter.

La méthode d'aide qui semble avoir de plus en plus les préférences des États industriels concerne la prise en charge par les pouvoirs publics de la recherche scientifique ou de la diffusion de l'innovation. C'est sans aucun doute l'une des formes de subvention les plus puissantes et les mieux abritées contre les tentatives de désarmement tarifaire. Les frais de recherche peuvent être assurés en partie ou en totalité par l'État, dans la mesure où il se préoccupe plus d'inciter à la recherche que de réaliser directement celle-ci. De toute façon, comme de plus en plus la

concurrence joue à travers la mise au point et le lancement de produits nouveaux, l'action de l'État est absolument indispensable. C'est ainsi, en matière de recherche spatiale, que de nombreux produits sont mis au point. Certains demeurent secrets et sont achetés par l'État qui a commandité les recherches. Temporairement au moins, ces produits demeurent dans le domaine non commercial. Les effets commerciaux ne sont en réalité que retardés. Mais pour les autres produits, qui n'ont pas été retenus parce que moins adaptés à l'exploration de l'espace, il n'en reste pas moins qu'ils peuvent faire l'objet d'une exploitation commerciale. Il en résulte que l'avantage qu'un pays peut prendre dans la concurrence internationale est lié de plus en plus directement à la recherche scientifique. Les États se préoccupent toujours plus du problème de la recherche scientifique du fait que beaucoup de pays (surtout européens) ont pris conscience du rôle du facteur technologique dans la compétition entre les nations. L'Europe a constaté son retard technologique *(technological gap)* par rapport aux États-Unis et s'efforce de le combler, si bien que dans ce domaine l'État n'est pas prêt à renoncer à son aide.

Le dernier mode d'intervention de l'État pour renforcer la position des entreprises nationales dans la compétition internationale est la mise en œuvre de pratiques fiscales et d'une politique de crédit s'exerçant aussi bien dans le cas de la production que dans celui de la vente. Ainsi, les gouvernements peuvent accorder des dégrèvements fiscaux pour des raisons variées (souci de décentralisation, implantation dans des régions que le gouvernement veut favoriser) ; ils peuvent faciliter la modernisation des entreprises en manipulant leur fiscalité, notamment en faisant varier le traitement fiscal de leurs investissements. Dans le domaine du crédit, ils peuvent prêter de l'argent à des conditions différentes de celles du marché ou accorder des bonifications d'intérêt. Mais, même dans le domaine touchant de plus près à la concurrence internationale, c'est-à-dire celui des crédits à l'exportation, l'État pourra apporter à ses producteurs une protection que les efforts classiques de libération des échanges laisseront intacte. En effet, les grands contrats d'équipement ou de vente de matériel sont conclus en fonction non seulement de considérations de prix et de qualité de matériel, mais aussi des conditions de crédit faites par l'exportateur. Il est bien évident que, dans la mesure où l'État accorde son aide en matière de crédit à long terme, un élément de distorsion se trouve introduit dans la concurrence internationale. Il semble que cette distorsion, assimilable à un dumping et jouant de plus en plus fréquemment, ne puisse pas être facilement combattue par une action à caractère international.

Les contradictions du système

En définitive, la caractéristique commune de tous ces modes d'intervention plus ou moins directe, c'est de se montrer aussi efficaces que la protection aux frontières par droit de douane ou contingentement et de rendre vains ou illusoires, dans certains cas, la libéralisation du commerce ou le démantèlement du protectionnisme obtenu à la suite de l'action des organismes internationaux comme le GATT. Il existe une contradiction beaucoup plus dramatique cependant.

L'évolution qui tend à favoriser le développement d'activités progressives dans les pays industrialisés s'oppose, en effet, à concevoir l'implantation d'activités de pointe dans les pays en voie de développement* ; en d'autres termes, une nouvelle division du travail se confirme : celle-ci est marquée par le fait que les pays sous-développés sont obligés de choisir les productions les moins capitalistiques et n'exigeant pas la mise en œuvre de techniques de pointe. La volonté d'industrialisation des pays sous-développés se traduit par la création d'entreprises qui ne manquent pas de faire concurrence aux pays développés (cas des industries textiles, alimentaires, voire de la sidérurgie). On assiste alors à un retour en force du protectionnisme tarifaire aussi bien chez les pays développés (contre la concurrence de nouveaux venus) que chez les pays sous-développés, qui veulent réduire les exportations de leurs anciens fournisseurs et faciliter l'expansion de leur capacité productive ! Telles apparaissent les contradictions du système actuel des échanges internationaux : il faut y ajouter l'égoïste pression des pays riches tendant à sous-payer les produits de base provenant des pays pauvres.

G. R.

▶ *Commerce international / Crédit / Dumping.*

🕮 **B. Ohlin,** ***la Politique du commerce extérieur*** **(trad. du suédois, Dunod, 1955). / G. de Lacharrière,** ***Commerce extérieur et sous-développement*** **(P. U. F., 1964) ;** ***la Nouvelle Division internationale du travail*** **(Droz, Genève, 1970). / J. Bernard,** ***la France et le marché mondial*** **(Éd. du Seuil, 1967). / G. Hatton,** ***le Commerce extérieur de la France*** **(Berger-Levrault, 1968). / L. Bourcier de Carbon,** ***Analyse économique,*** **t. III :** ***les Relations économiques internationales*** **(Montchrestien, 1970). / J. Bourrinet,** ***les Échanges internationaux*** **(P. U. F., 1971-72 ; 2 vol.). / J. Cedras et N. Porquet,** ***Théorie de l'échange international*** **(Dalloz, 1976).**

échangeur de chaleur

Appareil servant à transmettre de la chaleur d'un fluide à un autre à travers une paroi solide ou par l'intermédiaire de corps solides.

Introduction

On a d'abord appelé *échangeurs de température* des appareils dans lesquels deux fluides de capacités calorifiques peu différentes circulaient en sens opposés, la température de sortie de chacun d'eux étant voisine de la température d'entrée de l'autre. C'était un cas particulier du genre d'appareils pour lequel a prévalu la dénomination d'*échangeur de chaleur*, ou d'*échangeur* tout court. À proprement parler, il n'y a échange que lorsqu'il y a réciprocité.

Au sens général, le terme s'applique à des appareils très divers. Beaucoup ont reçu des noms rappelant leur rôle dans une opération complexe : rôle fonctionnel (réchauffeur d'air de combustion, réchauffeur d'eau d'alimentation, chaudière ou vaporisateur, surchauffeur, resurchauffeur) ou rôle économique (économiseur, récupérateur).

En un sens plus restreint, dans un chauffage à distance, un chauffage ou une distribution de liquide chaud, un échangeur sert de relais entre le fluide *primaire*, venant du générateur, et le fluide *secondaire*. Un tel appareil est généralement constitué par un faisceau de tubes lisses, droits ou en épingle à cheveux, contenu dans une enveloppe cylindrique. Un fluide circule dans les tubes, l'autre autour d'eux, soit longitudinalement à contre-courant, soit en partie transversalement grâce à des chicanes. Le développement industriel multiplie et diversifie les échangeurs. Les industries chimiques mettent en jeu des séries d'opérations, les unes exothermiques, les autres endothermiques, et l'optimisation de leur bilan thermique implique un ensemble de transferts. Les propriétés physiques et chimiques des fluides influent sur le choix des matériaux et des formes permettant le nettoyage et l'entretien. Les sujétions d'encombrement, particulièrement impératives à bord des véhicules, des avions et des engins spatiaux, ont conduit à la conception d'échangeurs *compacts*.

Échangeur continu

Dans ce type d'appareil, les fluides sont séparés par une paroi. Si complexe qu'elle soit (plaques ou tubes multiples, etc.), celle-ci délimite avec l'enveloppe deux capacités affectées chacune à l'un des fluides.

On obtient ainsi un transfert continu sans autres mouvements que ceux des fluides (écoulement et mouvements internes de convection). Le plus souvent, chacun des fluides circule d'une façon continue de son entrée à sa sortie, le plus chaud se refroidissant et le plus froid s'échauffant le long de leurs parcours respectifs.

S'ils circulent en sens opposés, leurs deux températures évoluent dans le même sens le long de la paroi ; ce mode de circulation, dit « à contre-courant » ou « méthodique », est celui qui permet de pousser le plus loin l'échange et exige le moins de surface. La circulation dite « à courants parallèles » ou « antiméthodique » est moins avantageuse, mais elle maintient la température de paroi plus près de sa valeur moyenne et peut s'imposer pour éviter une surchauffe locale du métal ou des condensations aux points froids. On est parfois conduit à adopter une circulation « croisée » ou une circulation mixte, localement croisée et méthodique dans l'ensemble.

Quand un des fluides se vaporise ou se condense, sa température demeure constante. Dans un liquide en ébullition, les mouvements internes de convection sont très actifs et la circulation d'ensemble joue généralement un rôle mineur.

Pour un programme d'échange donné, on s'efforce de réduire au minimum l'ensemble des dépenses d'investissement et des dépenses d'exploitation. Ces dernières sont avant tout des dépenses d'énergie pour la circulation des fluides. Dans le choix d'une structure de paroi, on recherche le meilleur compromis entre, d'une part, l'aptitude au transfert thermique et, d'autre part, le coût élémentaire et la résistance à l'écoulement sur les deux faces.

Pour une même surface de base, on peut augmenter l'aire de contact avec un des fluides, ou les deux, au moyen d'ailettes ou de nervures de formes diverses, ou encore de cloisons minces soudées à la paroi, qui divisent le pas-

sage du fluide. On peut améliorer le coefficient de convection par découpage des ailettes, des nervures ou des cloisons, par emploi de saillies discontinues ou encore par des changements de direction.

Quand les deux fluides ont des propriétés du même ordre, l'effort d'optimisation doit porter sur les deux faces. Si leurs propriétés sont très différentes, on a intérêt à compenser cette différence par un fort développement de l'aire de contact du côté du fluide « mauvais convecteur », notamment s'il s'agit d'un gaz opposé à un liquide proprement dit, à un liquide en ébullition ou à une vapeur qui se condense. Les coefficients de transmission et les résistances à la circulation croissant simultanément avec les vitesses des fluides, on doit se rapprocher des vitesses optimales de part et d'autre en jouant sur les sections de passage, donc sur les dimensions transversales et longitudinales de deux parcours.

Échangeur cyclique

Dans ce cas, le solide intermédiaire n'est pas simultanément en contact avec les deux fluides (air, gaz, fumées). N'étant plus une paroi, il peut être composé d'éléments discontinus, emplissant partiellement une capacité que les fluides parcourent alternativement.

Cette alternance peut être obtenue par rotation continue d'un tambour dont les secteurs se présentent successivement sur le parcours du gaz chaud et du gaz froid, ou, au contraire, par variation continue ou discontinue du parcours des gaz.

Un mode classique de variation discontinue est l'*inversion*, utilisée dans les *régénérateurs* : des vannes font passer alternativement les fumées et le gaz à échauffer à travers des empilages accumulateurs, qui se trouvent ainsi périodiquement *régénérés*. Sans intérêt dans les échangeurs continus, la capacité calorifique (produit de la masse par la chaleur massique) présente une très grande importance dans les échangeurs cycliques et surtout dans les régénérateurs, dont la période d'inversion peut être assez longue.

R. D.

▶ *Chaudière.*

W. H. McAdams, *Heat Transmission* (New York, 1933 ; 3ᵉ éd., 1954 ; trad. fr. *Transmission de la chaleur*, Dunod, 1961). / W. M. Kays et A. L. London, *Compact Heat Exchangers* (New York, 1964).

échangeurs d'ions

▶ CHROMATOGRAPHIE.

échecs

Jeu qui se joue sur un échiquier de 64 cases, au moyen de 32 pièces de valeurs diverses.

Grâce à ses combinaisons multiples et variées fondées sur le raisonnement et l'égalité des moyens, le jeu d'échecs ne laisse aucune part au hasard. Considérés tour à tour comme science, art ou sport, les échecs sont avant tout un ingénieux et attrayant délassement de l'esprit.

L'échiquier

L'échiquier est un carré de 64 cases égales alternativement blanches et noires (ou, d'une façon générale, claires et foncées). Une suite verticale de 8 cases s'appelle *colonne* ; une suite horizontale de 8 cases s'appelle *rangée*. On y distingue aussi les *diagonales*, composées de plusieurs cases de même couleur variant de 2 à 8. Colonnes, rangées et diagonales sont les lignes d'action de l'échiquier.

Les pièces

On en compte 16 blanches et 16 noires disposées dans un ordre donné, ayant une forme et une valeur différentes. On y distingue 2 tours, 2 cavaliers, 2 fous, 1 dame, 1 roi et 8 pions de chaque côté.

Ces pièces se déplacent, s'affrontent, s'éliminent progressivement au cours d'une partie. Elles symbolisent des forces diverses dont l'antagonisme représente l'essentiel du jeu d'échecs.

La marche des pièces

Le *roi* se déplace dans tous les sens, mais d'une seule case à la fois. La *tour* se déplace sans limite sur la colonne et la rangée qui passent par la case qu'elle occupe. Chaque *fou* franchit sans limite la diagonale de même couleur que celle de sa case d'origine. La *dame*, réunissant la marche du fou et de la tour, se déplace sans limite sur toutes les lignes qui passent par la case qu'elle occupe. Le *cavalier* a une marche particulière, limitée aux angles opposés et de couleur différente d'un rectangle de 6 cases. Ces « figures » peuvent avancer ou reculer et prennent comme elles marchent en se substituant à la pièce ennemie qui se trouve sur la case d'arrivée de leur déplacement. Le *pion* ne recule jamais, il avance sur sa colonne et d'un pas seulement. Au départ de sa case d'origine chaque pion a le choix d'avancer d'un pas ou de deux. Le pion ne capture pas comme il marche, mais en diagonale seulement sur l'une des cases voisines et en avant (jamais en arrière), en éliminant la pièce ennemie qui s'y trouve et en se substituant à celle-ci.

Toutes les pièces peuvent donc prendre. Toutes les pièces peuvent être prises sauf le roi. Il en résulte que, lorsque ce dernier est en danger, l'adversaire doit le prévenir en disant selon l'usage « échec au roi » ou bien simplement « échec ». En l'absence des moyens pouvant parer un échec, le roi qui le subit est « échec et mat » et doit capituler. La partie est « automatiquement » terminée. Les prises sont facultatives et ne deviennent obligatoires qu'à défaut de tout autre coup possible. Chaque déplacement constitue un coup. On ne peut effectuer qu'un seul coup à la fois. Dans leur marche, les pièces peuvent être stoppées par la présence d'une pièce amie qui leur barre le chemin. Le pion est stoppé dans son avance même par une pièce ennemie, car il ne peut la prendre. Toutes les pièces peuvent éventuellement se mettre en prise sauf le roi.

La prise en passant

Lorsqu'un pion avance au départ de deux pas, il peut être pris par un pion ennemi se trouvant sur la case voisine de son arrivée, comme s'il n'avait avancé que d'un pas. Cette prise exceptionnelle s'appelle *en passant* et ne peut avoir lieu qu'entre pions et seulement au moment de leur départ.

La promotion

Arrivé à la dernière rangée au bout de sa marche, un pion a le privilège de se transformer obligatoirement en une figure de son choix et de sa couleur, sauf en roi. On peut donc, bien que rarement, avoir 2 ou plusieurs dames sur l'échiquier, 3 tours, 3 cavaliers, etc.

Le roque

Le roque est un mouvement mixte effectué simultanément et d'une façon exceptionnelle par deux pièces : le roi et l'une des tours. Le roque, que l'on exécute une seule fois au cours d'une partie, se décompose comme suit : on déplace le roi de deux cases sur la rangée et dans la direction de la tour, laquelle saute par-dessus le roi sur la case que celui-ci vient de franchir.

On ne peut roquer qu'en respectant plusieurs règles : 1° toutes les cases situées entre le roi et la tour sont vides ; 2° roi et tour du roque n'ont pas encore bougé ; 3° les cases de départ, de passage et d'arrivée du roi ne doivent pas être battues par une pièce ennemie.

Le *petit roque* s'effectue avec la tour du roi, le *grand roque*, avec la tour de la dame.

La partie

Elle se dispute entre 2 personnes ou 2 camps, que l'on désigne d'une façon générale par les mots : *Blancs* et *Noirs*.

Les Blancs commencent toujours et exécutent le premier coup en déplaçant une pièce (et une seule) ; les Noirs en font de même et cela se répète alternativement jusqu'à l'arrêt du combat.

Une partie peut également se terminer par un résultat nul ou par abandon avant d'arriver à l'échec et mat.

Le problème et les études

Ce sont des compositions artistiques qui développent certaines idées appelées *thèmes*. Les adeptes de cette branche des échecs sont moins nombreux, mais s'organisent en sociétés et fédérations qui éditent des revues et ouvrages consacrés uniquement à cette forme de création.

Notation

En posant l'échiquier correctement, de telle sorte que les 2 camps (blanc au sud, noir au nord) aient à leur droite une case angulaire blanche, on peut facilement déterminer les 64 cases de la façon suivante.

On désigne les 8 colonnes, en partant de gauche, par les lettres *a, b, c, d, e, f, g* et *h*, et les 8 rangées, en partant du sud, par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8. L'intersection d'une colonne et d'une rangée fixe le nom de la case.

Les initiales majuscules R, D, T, F, C et P (qu'il faut lire *roi, dame, tour, fou, cavalier* et *pion*) désignent les pièces. Les autres signes principaux sont — (se déplace), × (prend) et + (donne échec).

On exprime le déplacement d'une pièce par son initiale, sa case de départ, le signe — ou × et sa case d'arrivée (les mouvements de pions sont exemptés

de l'initiale P), en ajoutant le signe + quand on donne échec, et l'on fait précéder cette expression par le numéro d'ordre correspondant aux coups blanc et noir.

Ainsi, en tenant compte du fait que les Blancs commencent toujours et que chaque camp joue à tour de rôle une seule pièce et un seul coup à la fois, on peut déjà écrire la partie la plus courte :
1. f2 — f4 é7 — é6 ;
2. g2 — g4 Dd8 — h4 + et mat.

Enfin, pour exprimer ce coup exceptionnel qu'est le roque, on emploie les formules o — o (petit roque, avec la Th1 ou la Th8) ou o — o — o (grand roque avec la Ta1 ou la Ta8).

Historique

L'origine des échecs (terme dérivé du persan *chāh*, roi) est encore mal connue, car elle ne s'appuie que sur des légendes.

Un point est cependant acquis : l'ancêtre du jeu actuel a été cultivé sous des formes diverses en Asie, dans les hauts plateaux d'où partirent, vers l'ouest, depuis des millénaires, tant de croyances et systèmes de pensée.

Duncan Forbes (*History of Chess*, 1860), A. Van der Linde (*Geschichte und Literatur des Schachspiels*, 1874), H. E. Bird (*Chess History*, 1890) et surtout H. J. R. Murray (*A History of Chess*, 1913) nous renseignent sur les éléments du *chaturanga*, de l'*elephant* et du *chatrang*, trois appellations du jeu d'échecs encore à l'honneur au Ve s. de notre ère en Inde, en Chine et en Perse.

Au milieu du VIIe s., la conquête de l'Iran fait découvrir aux Arabes ce jeu, qu'ils adoptent et perfectionnent. Un siècle plus tard, ils l'introduisent en Europe. Les échecs jouissent d'une particulière faveur en Espagne, au Portugal et en Sicile, pays où les grands seigneurs et les rois les pratiquent avec ferveur. Bientôt, ce jeu se répand et gagne le nord et le centre de notre continent.

Au cours du transfert vers l'Occident, les échecs ont subi des mutations diverses. Le chariot s'est transformé en roq, ou tour, qui fut la pièce la plus forte au Moyen Âge. L'éléphant est devenu l'alphil. Mais les formes et les règles modernes sont fixées à l'époque de la Renaissance, où les dernières métamorphoses font apparaître la reine, ou dame, qui remplace le fers du jeu asiatique, et le fou, qui se substitue à l'alphil. Un immense essor est désormais assuré aux échecs, qui, de jeu des rois, deviennent peu à peu le roi des jeux, universellement aimé et respecté.

Les champions du monde

Dès la réforme des échecs opérée en Europe au XVe s., les Arabes, invincibles jusqu'alors, furent éclipsés par les Occidentaux.

La pratique du noble jeu, répandue d'abord sur les rives de la Méditerranée, a permis aux représentants des pays limitrophes de commencer la longue lignée des champions reconnus comme tels par leurs contemporains.

Le premier grand joueur, le moine espagnol Ruy López de Segura, domine son époque et atteint l'apogée de sa force en battant à Rome, en 1559, tous ses adversaires de qualité. Mais il doit, quelques années plus tard, s'incliner à Madrid devant la supériorité incontestée des Italiens Giovanni Leonardo da Cutri (il Puttino) [1512-1585], Giulio Cesare Polerio et Paolo Boi (il Syracusano) [1528-1598].

La tradition italienne connaît au début du XVIIe s. de nouveaux triomphes. Gioacchino Greco (il Calabrese) [v. 1600 - v. 1635] impose sa suprématie dans son propre pays, puis en France, en Angleterre, en Espagne et même en Amérique du Sud, où il meurt.

Au XVIIIe s., les échecs prennent un nouveau départ grâce au Français François André Danican Philidor (1726-1795), qui substitue à l'empirisme de ses devanciers une véritable méthode scientifique fondée spécialement sur la valeur potentielle des pions. Après son écrasante victoire sur le fort joueur syrien Philippe Stamma à Londres, en 1747, Philidor affirme sa suprématie mondiale durant près de cinquante ans où il remporte victoire sur victoire.

Le sceptre français des échecs continue d'être brillamment défendu par Alexandre-Louis-Honoré Lebreton Deschapelles (1780-1847) jusque vers 1820, puis surtout par son élève Charles Mahé de La Bourdonnais (1797-1840), l'heureux vainqueur de l'Écossais Alexander Macdonnel (1798-1835) à l'issue d'une longue série de matches (1834-35) qu'il remporte en obtenant 46 parties gagnées contre 26 perdues et 13 nulles.

En 1843, le célèbre champion anglais Howard Staunton (1810-1874) réussit à prendre une éclatante revanche en triomphant nettement du premier joueur de France, Pierre Charles Fournier de Saint-Amant (1800-1872), par le score de 11 gagnées contre 6 perdues et 4 nulles. Cette victoire lui suggère d'inaugurer la forme moderne des compétitions élevées en organisant à Londres, en 1851, le premier tournoi international, auquel participent les plus forts joueurs de l'époque. Mais l'espoir de Staunton de se voir consacrer le maître des maîtres est déçu par le succès de l'Allemand Adolf Anderssen (1818-1879), qui remporte l'épreuve et le titre officieux de champion du monde, et le garde jusqu'en 1866, sauf deux années d'interrègne dues au passage météorique du jeune et génial Américain Paul Morphy (1837-1884). Celui-ci, considéré à juste titre comme le plus fort joueur de son temps, bat Anderssen à l'issue d'un match retentissant sur le score de 7 gagnées contre 2 perdues et 2 nulles, mais se retire deux ans plus tard de l'arène échiquéenne pour cause de maladie.

En battant Anderssen en 1866 par 8 victoires contre 6 pertes, l'Autrichien Wilhelm Steinitz se proclame champion du monde mais n'obtient définitivement ce titre qu'en 1886 en triomphant de ses nombreux concurrents, dont le Polonais Johan Hermann Zukertort (mort en 1888), par 10 victoires contre 5 pertes et 5 nulles.

Avec Steinitz commence la période officielle du championnat du monde.

Le Prussien Emanuel Lasker lui ravit le titre en le battant à deux reprises : en 1894 (10 victoires, 5 pertes, 4 nulles) et en 1896 (10 victoires, 2 pertes, 5 nulles).

Lasker est à son tour battu par le Cubain José Raúl Capablanca à La Havane, en 1921 (4 perdues, 10 nulles).

La virtuosité de Capablanca semble intouchable. Effectivement, durant dix ans (de 1914 à 1924), le nouveau champion du monde n'a perdu aucune partie. Qui pourra donc lui ravir le titre ?

Cet honneur revient à Alexandre Alekhine, d'origine russe, naturalisé français, lequel — après une préparation intensive — provoque Capablanca à l'affrontement décisif, fixé au 15 septembre 1927 à Buenos Aires. Une lutte mémorable s'engage entre ces deux géants de l'échiquier, lutte qui ne se termine que le 29 novembre de la même année en faveur d'Alekhine sur le score de 6 gagnées, 3 perdues, 25 (!) nulles.

De 1927 à 1946, Alekhine demeure le champion du monde, à l'exception de deux années d'interrègne (1935-1937), époque où il perd et reprend son titre à l'issue de deux matches disputés contre le Hollandais Machgielis (Max) Euwe.

À la mort d'Alekhine (survenue accidentellement en févr. 1946 à Estoril), une nouvelle formule est appliquée par la Fédération internationale des échecs, qui prend désormais à sa charge et sous sa direction l'organisation du championnat du monde.

D'abord, et pour la première fois, en 1948, le titre est mis en compétition par un tournoi réunissant les prétendants les plus qualifiés : Mikhaïl Botvinnik, Paul Keres (1916-1975), Vassili Smyslov (Soviétiques), Machgielis Euwe (Hollandais) et Samuel Reshevsky (États-Unis). Le grand maître Reuben Fine (États-Unis), également pressenti, avait déclaré forfait.

Ce tournoi, disputé en deux étapes — à La Haye et à Moscou —, se déroule du 2 mars au 18 mai 1948. Épreuve particulièrement longue et dure, remportée finalement et de haute lutte par Botvinnik avec 14 points, devant Smyslov (11 points) ; Keres et Reshevsky (10,5 points) ; Euwe (4 points).

Deux matches nuls (contre David Ionovitch Bronchtein [né en 1924], en 1951, et contre Smyslov, en 1954) permettent à Botvinnik, selon le règlement en vigueur, de garder le titre, qu'il perd contre le même Smyslov en 1957, mais lui reprend, en 1958, grâce à un réconfortant match revanche. Résultats identiques contre Mikhaïl Tal en 1960 et 1961.

Cependant, une modification officielle aux termes de laquelle le match revanche est supprimé offre à Tigran Petrossian l'occasion de s'emparer du titre sans crainte de le restituer l'année suivante, en battant Botvinnik en 1963 sur le score de 5 parties gagnées, 2 perdues, 15 nulles.

À son tour, Petrossian défend brillamment son titre en battant Boris Spasski lors d'un premier match disputé en 1966, mais doit le lui céder en 1969, lors du second match qui se conclut en faveur du challenger sur le score de 6 parties gagnées, 3 perdues et 15 nulles.

En 1972, le championnat du monde a lieu à Reykjavík et suscite dans le monde un intérêt jamais égalé dans l'histoire des échecs. Le jeune virtuose américain Bobby Fischer l'emporte (par 12,5 points contre 8,5) sur le tenant du titre, le Soviétique Boris Spasski.

La nouvelle réglementation du championnat du monde comporte les étapes suivantes : 1° les tournois

zonaux ; 2° le tournoi interzone ; 3° l'épreuve des candidats ; 4° le match pour le titre.

C. S.

Quelques champions du monde

Alexandre Alekhine *(Moscou 1892 - Estoril, Portugal, 1946). Champion du monde de 1927 à 1935, puis de 1937 à sa mort. Montre des dons exceptionnels dès l'âge de cinq ans. À neuf ans, il joue des parties sans voir l'échiquier. À seize ans, il remporte le championnat russe amateur. Les bouleversements politiques le poussent à s'expatrier. En 1921, il se fixe à Paris, où il passe une thèse de doctorat en droit et obtient la nationalité française. Journaliste et écrivain d'échecs. Théoricien averti. Style imaginatif et très combatif, animé par une extraordinaire volonté de vaincre. Grand spécialiste du « jeu sans voir ».*

Mikhaïl Moisseïevitch Botvinnik *(Saint-Pétersbourg 1911). Ingénieur attaché à la recherche scientifique. À douze ans, il gagne le championnat scolaire de Leningrad, puis les tournois de maîtres en 1930 et 1933 et le championnat de la même ville en 1930, 1932, 1934. Champion de Moscou en 1935, 1943, 1964. Champion de l'U. R. S. S. en 1931, 1933, 1939, 1941 (championnat absolu), 1942, 1944, 1945, 1952, 1956. Style positionnel aux conceptions profondes. Remarquable connaisseur des finales et de la théorie. A dominé son époque pendant plus de dix ans.*

José Raúl Capablanca *(La Havane 1888 - New York 1942). Champion du monde de 1921 à 1927. D'une précocité étonnante, il fut surnommé le « Mozart des échecs ». À cinq ans, il apprend le jeu et bat son père. À douze ans, il est champion de sa ville natale. Après une période d'études scientifiques, il inaugure une très brillante carrière. Sa virtuosité technique (particulièrement dans les finales) et son style clair caractérisé par une stratégie opportuniste lui permettent de profiter des moindres imprécisions de son adversaire.*

Machgielis Euwe *(Amsterdam 1901). Champion du monde de 1935 à 1937. Professeur de mathématiques. Actuellement président de la Fédération internationale des échecs. Douze fois champion de Hollande. Style classique. Tacticien aux conceptions logiques et claires. Excellent analyste et théoricien. Écrivain érudit.*

Robert James Fischer, *dit* **Bobby Fischer** *(Chicago 1943). Enfant prodige des échecs, il gagne à treize ans le championnat national junior. Nommé grand maître international en 1958, il remporte le championnat des États-Unis en 1958, 59, 60, 62 et 63, et conquiert le titre mondial en 1972 en battant Boris Spasski à la suite d'un match mémorable. Style nerveux et inventif aux variantes subtiles et déroutantes.*

Emanuel Lasker *(Berlin 1868 - New York 1941). Champion du monde durant vingt-sept ans (1894-1921). Le plus grand joueur du tournoi. Une des plus fortes personnalités de l'histoire des échecs. Mathématicien et docteur en philosophie, journaliste et écrivain. Auteur d'importants ouvrages. Style psychologique fondé sur le principe de l'efficacité. Une grande volonté au combat.*

Tigran Vartanovitch Petrossian *(Tbilissi 1929). Champion de Géorgie à seize ans. Champion perpétuel d'Arménie. Champion de Moscou en 1951. Obtient le titre de grand maître à Stockholm en 1952. Champion de l'U. R. S. S. en 1959, 1961 et 1970. Champion du monde de 1963 à 1969. Style positionnel et technique impeccables. Jeu solide. Stratégie patiente et claire. Grand spécialiste des finales.*

Vassili Vassilevitch Smyslov *(Moscou 1921). À dix-sept ans champion junior de l'U. R. S. S. Champion de Moscou en 1938, 1942, 1943 et 1944. Champion de l'U. R. S. S. en 1949 et 1955. Champion du monde 1957-58. Stratège incomparable et grand spécialiste des finales. Style positionnel clair et précis.*

Boris Vassilevitch Spasski *(Leningrad 1937). Champion du monde junior en 1955 ; champion de l'U. R. S. S. en 1956, 1959, 1961. Champion du monde en 1969, 1970 et 1971. Style lumineux caractérisé par un équilibre classique dans le traitement des trois phases de la partie : début, milieu, finale. Grand stratège et tacticien plein de finesse. Parfait connaisseur de la théorie.*

Wilhelm Steinitz *(Prague 1836 - New York 1900). Champion du monde durant vingt-sept ans (1866-1894). Plus fort en match qu'en tournoi. A dominé son époque en battant tous ses concurrents et particulièrement Anderssen (1866), Zukertort (1872 et 1886), Mikhaïl Ivanovitch Tchigorine (1850-1908) en 1889 et 1892 et T. Gunsberg (1881), qui tentèrent de lui ravir le titre. Créateur de la stratégie moderne. Jeu scientifique aux conceptions originales. Études polytechniques. Journaliste d'échecs.*

Mikhaïl Nekhemevitch Tal *(Riga 1936). Champion de Lettonie à dix-sept ans. Champion de l'U. R. S. S. en 1955, 1957 et 1959 ; champion du monde en 1960-61. Style complexe et agressif aux initiatives audacieuses. Énorme énergie combative et magicien de la combinaison. Diplômé d'études universitaires de philologie et d'histoire. Rédacteur en chef de la revue* Chakhmaty *(Riga).*

📖 R. C. Griffith et J. H. White, *Modern Chess Opening* (Londres, 1913 ; 8e éd. revue par W. Korn, 1952). / H. J. R. Murray, *A History of Chess* (Oxford, 1913). / R. Réti, *Die neuen Ideen im Schachspiel* (Vienne, 1922). / A. Niemzowitsch, *Mein System* (Berlin, 1925). / A. Alekhine, *Deux Cents Parties* (Fédération fr. des échecs, 1936). / M. Euwe, *De theorie der Schaakopeningen* (La Haye, 1937 ; nouv. éd., 1971). / R. Fine, *Basic Chess Endings* (Philadelphie, 1941 ; 2e éd., 1946) ; *The Ideas behind the Chess Openings* (Philadelphie, 1943 ; trad. fr. *les Idées cachées dans les ouvertures d'échecs*, Payot, 1958 ; 2e éd., 1969). / X. Tartakover, *Bréviaire des échecs* (Stock, 1947 ; nouv. éd., 1970). / P. Keres, *Théorie des ouvertures d'échecs* (en russe, Tallinn, 1949-1952 ; 2 vol.). / A. Sokolsky, *l'Ouverture dans les échecs modernes* (en russe, Kiev, 1949 ; nouv. éd., 1960). / H. Rink, *1 414 Fins de partie* (Barcelone, 1950). / A. Chéron, *Nouveau Traité complet d'échecs* (Demailly, Lille, 1953). / R. Schwarz, *Handbuch der Schacheröffnungen* (Hambourg, 1962-1971 ; 11 vol.). / J. Bertin, *Initiation au problème d'échecs* (Stock, 1964 ; nouv. éd., 1968). / F. Le Lionnais et E. Maget, *Dictionnaire des échecs* (P. U. F., 1967). / R. Fischer, *60 Memorable Games* (New York, 1970 ; trad. fr. *Mes soixante meilleures parties*, Stock, 1972).

Échinodermes

Animaux marins présentant une symétrie radiée d'ordre cinq, évidente ou masquée, et qui forment un embranchement assez isolé dans le règne animal.

Les Échinodermes sont connus depuis les temps les plus anciens, puisque Aristote appelait déjà *Echinide* l'Oursin commun de Méditerranée (*Paracentrotus lividus* Lmk), auquel les piquants donnent l'aspect d'un Hérisson roulé en boule. Mais ce n'est qu'en 1734 que Jacob Klein leur appliqua le terme général d'*Échinodermes.*

Ce sont des Invertébrés Deutérostomiens cœlomates, ainsi nommés parce que leurs embryons possèdent une cavité générale comprise entre deux feuillets du mésoderme, dont la bouche apparaît tardivement, et un système nerveux dorsal. Ils sont tous marins et se divisent en deux sous-embranchements : les Pelmatozoaires, ou fixés ; les Eleuthérozoaires, ou libres.

Les Pelmatozoaires comprennent cinq classes, dont quatre ont des représentants exclusivement fossiles : Hétérocèles, Cystoïdes, Blastoïdes, Edriastéroïdes et Crinoïdes. Les Eleuthérozoaires se répartissent également en cinq classes : Ophiocistoïdes (tous fossiles), Astéroïdes, Ophiurides, Échinides, Holothurides.

Caractères généraux et affinités

Bien que très différents d'aspect, les Échinodermes ont tous une organisation à peu près équivalente et présentent trois caractères essentiels : une symétrie radiée d'ordre cinq, à laquelle peut se superposer, sans la masquer complètement, une symétrie bilatérale ; un squelette externe formé de nombreuses plaques de carbonate de calcium, articulées ou non, sauf chez les Holothurides, dont la plupart ont un squelette diffus ; un appareil aquifère qui n'existe dans aucun autre groupe animal.

Tous les Échinodermes présentent un pôle oral et un pôle aboral, ainsi qu'une symétrie pentaradiée mise en évidence par des rayons, ou rainures, pourvus de podia partant de la bouche, se continuant sur tout ou partie du corps et divisant celui-ci en dix secteurs : cinq zones radiaires, dites « radius », et cinq zones intermédiaires, ou interradius, alternant régulièrement avec les premières. Cette symétrie pentamère est presque parfaite chez les Astérides et les Ophiurides, chez qui les radius (bras) prennent une extension considérable par rapport aux interradius, et chez les Échinides réguliers ; elle est plus ou moins masquée par une symétrie bilatérale chez les Échinides irréguliers et les Holothurides.

Par leur symétrie « 5 », ou pentaradiée, qui reste une énigme quant à son origine, les Échinodermes se différencient de tout le règne animal, où Invertébrés et Vertébrés possèdent une symétrie bilatérale, le plus souvent très nette. Sont-ils, comme on l'a cru longtemps, des animaux archaïques, aberrants, « culs-de-sac de l'évolution » ? Ne sont-ils pas plutôt, comme on semble l'admettre de plus en plus actuellement, les ancêtres lointains des Vertébrés ?

Ils sont en tout cas assez proches parents de deux groupes qui annoncent les Vertébrés : les Stomocordés, tels les Entéropneustes et les Ptérobranches ; les Procordés, comme les Ascidies ou l'Amphioxus. En effet, la larve des Astérides (bipinnaria) et celle des Holothurides (auricularia) sont très voisines de la larve tornaria des Entérocœles, et ces larves, comme celles de certains Procordés, communiquent avec l'extérieur par un canal hydrophore. Des faits paléontologiques et biochimiques renforceraient cette opinion.

Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de

préciser davantage les relations des parentés ancestrales existant entre ces embranchements et celui des Échinodermes.

Test et locomotion

Le tégument des Échinodermes est toujours incrusté de calcaire, sous forme d'aragonite chez les Holothurides, de calcite chez toutes les autres classes. Le test de la plupart des Échinides est formé de larges plaques solides, engrenées, comme soudées, qui lui donnent une très grande rigidité. Chez les Stellérides, les Ophiurides et les Crinoïdes, les plaques sont articulées entre elles, ce qui permet les mouvements de bras de ces animaux. Le squelette diffus des Holothurides est fait de spicules, corpuscules microscopiques revêtant les formes les plus diverses, éléments déterminants pour la reconnaissance des espèces.

La locomotion des Échinodermes s'effectue, sauf chez les Crinoïdes libres, grâce à de petits tubes, les *podia* ; ceux-ci, qui sont en communication par une vésicule contractile avec le système aquifère, peuvent s'allonger ou se rétracter pour se fixer au substrat grâce à une ventouse terminale dont beaucoup sont pourvus. Les Crinoïdes, qui s'accrochent aux rochers, aux Algues ou à d'autres supports par des sortes de griffes, les cirres, se déplacent en nageant gracieusement à l'aide de leurs longs bras plumeux largement étalés ; leurs podia sont transformés en palpes à rôle respiratoire et sensoriel et participent également au transport des aliments vers la bouche. Quant aux Échinides, certains se servent aussi de leurs piquants comme d'échasses.

Tubes et réseaux

L'appareil digestif est simple. De la bouche, munie ou non d'appareil masticateur, descend un œsophage, large et court, qui aboutit dans un vaste estomac ou directement dans l'intestin ; celui-ci, très long et contourné chez les Holothurides, est suivi d'un court rectum qui débouche au-dehors par un petit anus, lequel manque chez les Ophiurides et certains Astérides. Dans ces deux dernières classes, l'estomac présente dix diverticules, les cæcums brachiaux, répartis par paires face à chaque bras, diverticules qui s'étendent plus ou moins dans leur cavité ; les produits solubles de la digestion qui y parviennent sont très riches en acides aminés et ils sont mis en réserve pour servir, le moment venu, à la formation des produits sexuels.

L'appareil aquifère, propre aux Échinodermes, comprend un canal oral circulaire d'où partent cinq canaux radiaires qui se ramifient pour alimenter les podia (que l'on nomme aussi *ambulacres*), permettant ainsi leur extension et leur rétraction ; il a également une ou plusieurs grosses vésicules, dites « de Poli », à rôle régulateur du système ambulacraire ; une glande brune, à fonction probablement excrétrice, lui est accolée. L'appareil aquifère communique avec l'extérieur ou avec le liquide cœlomique par un canal hydrophore aboutissant à une plaque madréporique externe ou à un madréporite libre dans la cavité générale (Holothurides). Chez les Astérides, l'appareil aquifère porte de petites masses irrégulières, les corps de Tiedemann, organes à sécrétion interne analogues, sans doute, à la glande axiale des Crinoïdes. Le liquide du système aquifère est de l'eau de mer avec des traces d'urée et d'ammoniaque ; il circule très lentement, du milieu ambiant vers les canaux, grâce aux cils vibratiles de l'épithélium des pores du madréporite.

Le système nerveux se compose d'un ruban oral, cerclant l'œsophage, qui se ramifie en cinq bandes radiaires allant innerver les podia et les organes internes et d'un système nerveux superficiel qui innerve la peau et les organites qui recouvrent le corps de l'animal. Chez les Astérides, le premier système, dit « profond », se divise en deux branches, l'une ventrale, l'autre dorsale. Chez les Crinoïdes, il se complique d'un second système profond situé au fond du calice et qui commande aux cirres, ainsi qu'au pédoncule chez les Crinoïdes fixés.

Le système circulatoire, ou *hémal*, consiste en lacunes sans parois propres, renfermant un liquide riche en protides, les unes absorbantes enveloppant l'intestin, les autres nourricières, ou de distribution, allant au système nerveux, aux organes génitaux et aux podia. Il n'y a pas de cœur proprement dit ; cependant, chez les Holothurides, les lacunes ont des parois musculaires et sont animées de mouvements rythmiques qui, corrélativement avec ceux du corps et des poumons, font circuler le liquide hémal.

Reproduction sexuée

La plupart des Échinodermes ont les sexes séparés. Les gonades se présentent comme des paires de grappes disposées dans chaque interradius, qui débouchent à l'extérieur par un canal situé à la base des bras (Astérides et Ophiurides) ou dans des plaques du périprocte (Échinides). Chez les Crinoïdes, la reproduction se fait par l'intermédiaire des pinnules branchiales, qui se gonflent de produits sexuels libérés par éclatement de leurs parois. Chez les Holothurides, les gonades sont formées d'une ou de deux touffes de nombreux cæcums, l'orifice génital unique se situant le plus souvent entre ou sous les tentacules de l'interradius dorsal médian.

La reproduction a lieu, sauf exception, par émission des produits génitaux dans l'eau, la fécondation se produisant au hasard des rencontres des spermatozoïdes et des ovules. Le développement est extrêmement compliqué et varie selon les classes, même à l'intérieur d'une même classe. La segmentation est totale, presque égale, ou franchement inégale et superficielle. Chez la majorité des espèces, le processus se réalise suivant le type radiaire, mais il montre une tendance bien marquée à la segmentation bilatérale chez des Holothurides et des Astérides des mers froides. La segmentation totale aboutit au stade cœloblastule, la superficielle au stade périblastule, pour former ensuite une blastule. Celle-ci, après de profondes métamorphoses, donne des larves pélagiques ciliées : auricularia ou doliolaria (Holothurides), bipinnaria ou brachiolaria (Astérides) ; larve en tonnelet (Crinoïdes) ; les *echinoplutei* (Échinides) et les *ophioplutei* (Ophiurides) sont pourvus de bras en nombre variable, soutenus par un squelette calcaire. Les larves, continuant leur métamorphose, tombent sur le fond pour donner, en quelques semaines, à partir d'une seule région larvaire, l'animal définitif. Les Crinoïdes libres passent par un stade fixé pentacrine, et ce n'est qu'au bout de cinq à six mois que la jeune Comatule se détache de son pédoncule pour mener une vie indépendante.

Reproduction asexuée et régénération

Il existe d'autres modes de reproduction et de développement. Les Astérides et les Ophiurides peuvent se multiplier par scissiparité, soit que l'animal se coupe en deux, soit qu'il s'en détache un ou plusieurs bras dont chacun reconstitue l'animal entier. Des Échinides incubent leurs œufs sous leurs piquants, disposés en tente-abri ; des Holothurides, dans des poches marsupiales situées autour de la bouche, sur le corps ou sous les grandes plaques imbriquées de leur face dorsale (famille des Psolidés), ou même dans la cavité générale (Synaptidés) ; des Astérides, entre leurs paxilles dorsales ou dans les poches stomacales ; des Ophiurides, dans les ovaires.

Le pouvoir de régénération des Échinodermes est considérable. Il n'est pas rare de rencontrer des Étoiles de mer dont un des bras, sectionné, est en train de repousser. Chez les *Linckia*, l'animal se sépare spontanément d'un ou de plusieurs de ses bras à la hauteur du disque ; d'une part, ce disque reconstitue l'animal entier en reformant les bras à partir des moignons ; d'autre part, les bras sectionnés bourgeonnent sur leur bord autant de mamelons que l'Astérie avait de bras ; au fur et à mesure que les bras grandissent, un disque se dessine et se développe ; l'Astérie passe alors par une forme typique, dite « en comète », avant d'être complètement reconstituée en moins de six mois. Les Ophiures autotomisent et régénèrent leurs bras encore plus facilement et plus rapidement que les Astéries. Les Ophiures à six bras se coupent fréquemment en deux par le milieu du disque, mais pas d'une façon symétrique afin de ne pas léser les mâchoires. Chez les Oursins, il y a régénération de tous les corps qui ornent le test : podia, piquants, pédicellaires, sphéridies. Les Comatules, sous l'effet d'un choc ou d'une lumière trop vive, se séparent de leurs bras à des endroits préformés, les syzygies ; le sac viscéral peut se détacher en entier du calice et se refermer. Les Holothuries éjectent leurs viscères par l'anus ou par rupture de la paroi du corps : les Synaptes se fragmentent en plusieurs morceaux par une suite d'étranglements transversaux, mais seule la partie antérieure est capable de régénérer entièrement l'animal.

Sensibilité

À part de rares exceptions, on ne trouve pas, chez les Échinodermes, d'organes des sens bien différenciés. Des expériences ont montré que la surface dorsale de leur corps ainsi que les podia sont sensibles à la lumière ; des Échinides se recouvrent de divers débris lorsque la lumière est trop vive ; d'autres s'enfouissent dans le sable ou la vase. Les Astérides et surtout les Ophiurides se cachent aux creux de la roche, dans les Algues ou les Éponges. Certains Astérides portent à l'extrémité des bras une tache rouge vif, œil rudimentaire relié par un système de

neurofibrilles au système nerveux central, œil bien imparfait qui ne semble percevoir que des différences d'éclairement ; il en est de même des larges taches bleues très brillantes situées sur le dos d'Échinides tropicaux, des taches pigmentaires localisées à la base des tentacules d'Holothuries apodes de la famille des Synaptidés. Bien qu'aucun organe spécialisé n'ait pu être nettement décelé, les Astérides et les Ophiurides ont un sens olfactif très développé qui leur fait découvrir leurs proies à des distances considérables. Le sens tactile est dévolu principalement aux podia, souvent recouverts de mamelons sensitifs ; des Astéries ont, en plus, à l'extrémité de chaque bras, un tube tentaculaire très long qui explore le milieu quand l'animal se déplace. Les sphéridies des Échinides, corps minuscules translucides en forme de massue répartis sur le test, donnent à l'animal des renseignements sur sa position dans l'espace. Des Ophiurides présentent de remarquables phénomènes de phosphorescence.

Respiration

La fonction respiratoire s'effectue de diverses manières, surtout par l'appareil aquifère. Tous les podia contribuent à la respiration, ainsi que des évaginations cœlomiques, ou papules, de certains Astérides. Chez les Échinides, ce rôle est aussi rempli par des podia modifiés en branchies. Situés interradialement à la limite du test et de la membrane péristomienne, de tels éléments existent également chez quelques Crinoïdes. La respiration des Ophiurides s'effectue par les bourses de la base des bras, en communication avec l'extérieur par des fentes simples ou doubles ; ces bourses sont animées de mouvements rythmiques permettant l'appel ou le rejet de l'eau ambiante. Chez les Holothurides, de très longs tubes, richement ramifiés, appelés *poumons*, et en relation avec le tube digestif à la hauteur du cloaque, exercent la même fonction.

Habitat et nourriture

Les Échinodermes habitent toutes les mers, depuis la zone littorale, où ils sont le plus nombreux, jusqu'aux grandes profondeurs. On les trouve isolés sous les pierres, parmi les Algues ou les Coraux, enfoncés dans la vase ou en immenses troupeaux sur les fonds sableux ; d'autres habitent des terriers creusés dans le substrat meuble.

Les Astérides, les Ophiurides et les Échinides se tiennent la bouche tournée vers le fond ; celle des Crinoïdes, fixés ou libres, est toujours dirigée vers le haut. La majorité des Holothurides rampent sur leur face ventrale, ou *trivium*, la bouche en avant, et progressent grâce à leurs nombreux podia ; les Apodes, telles les Synaptes, vivent enfoncés dans la vase ou le sable plus ou moins grossier ; des Dendrochirotes, au corps incurvé en V ou en forme de bouteille, ont le même habitat ; enfin, nageant en pleine eau, les *Pelagothuria* étendent leurs longs tentacules et peuvent être pris pour des Méduses.

Sauf les Ophiurides et des Astérides, les Échinodermes sont des animaux peu rapides, qui trouvent leur nourriture à proximité de leur gîte. Les Crinoïdes et des Ophiures capturent le plancton ou les matières organiques en suspension à l'aide des palpes de la rainure des bras. La plupart des Ophiurides sont carnivores, très voraces, et se nourrissent de Vers, de Crustacés, de petits Oursins. Les Astérides, souvent au moins aussi voraces, peuvent ingurgiter des proies volumineuses comme les Huîtres, de gros Gastropodes, voire de petits Poissons ; une espèce tropicale est en train de ravager les récifs de coraux, dont elle broute les parties molles, ne laissant derrière elle qu'un immense cimetière. Les Holothurides capturent leur nourriture grâce à leurs tentacules péribuccaux enduits d'une substance visqueuse qui retient les particules alimentaires. Les Échinides sont carnivores, herbivores ou omnivores ; les carnivores se repaissent d'animaux sessiles (Hydroïdes, Bryozoaires, Éponges, Annélides tubicoles, Ascidies), mais aussi de Crustacés, de Mollusques, de Poissons morts, qu'ils broient avec les dents de leur lanterne d'Aristote ; les herbivores broutent les Algues. Les Oursins irréguliers mangent le sable ou la vase, mais aussi les détritus et les micro-organismes amenés à la bouche par l'action combinée des piquants et des pédicellaires.

Moyens de défense

Les Échinides semblent les mieux armés pour se défendre contre leurs ennemis. Des organites en forme de pince à sucre à trois mors ou plus, les pédicellaires, parfois pourvus de glandes à poison, débarrassent le test des hôtes indésirables. Les longs piquants barbelés et venimeux des *Diadema* sont capables d'infliger des blessures graves aux prédateurs. Les Astérides n'ont, pour toute défense, à part quelques espèces pourvues de pédicellaires à la base des piquants ou dispersés sur le corps, que leur peau recouverte d'un mucus toxique. Les Ophiurides et les Crinoïdes paraissent totalement désarmés. Les Holothurides ont une peau très nocive, qui renferme des substances toxiques spécifiques ; de plus, nombreux sont ceux qui possèdent de très longs tubes gluants, dits « de Cuvier », qu'ils éjectent par l'anus et qui vont paralyser l'attaquant.

Parasites

Les Échinodermes sont parasités par un très grand nombre d'organismes externes ou internes. Des Nématodes pouvant dépasser un mètre de long, des Trématodes, des Cirripèdes dégradés, des Copépodes se trouvent dans le cœlome ou les intestins ; des Protozoaires ciliés sur le tégument des Astérides, l'intestin des Échinides, le liquide cœlomique ou les tentacules des Holothurides. De petits Crabes s'accrochent au rectum d'Oursins, chez lesquels ils provoquent une déformation du périprocte. Des Myzostomes forment des galles sur le tégument des Crinoïdes ; des Copépodes, sur celui des Holothurides. Mais les parasites les plus remarquables sont les Mollusques : Lamellibranches des genres *Entovolva* et *Montacuta*, Gastropodes qui vivent dans l'intestin, accrochés à diverses parties du corps dont ils sucent le liquide interne avec leur trompe profondément enfoncée, ou logés dans des galles.

Enfin, de nombreux commensaux — Infusoires, Annélides, Copépodes, Hydraires, Bryozoaires, Éponges — vivent sur le tégument et les divers appendices. Des Holothurides hébergent dans leur cloaque des Poissons du genre *Carapus*, des Crabes *Pinnaxodes* ; une minuscule Ophiure *(Nannophiura)* est juchée à demeure sur les piquants d'Oursins irréguliers *(Laganum)*.

G. C.

► *Astérides / Crinoïdes / Holothurides / Ophiures / Oursins.*

H. Ludwig et O. Hamann, *Echinodermen* (Leipzig, 1889-1907 ; 5 vol.). / Y. Delage et E. Hérouard, *Traité de zoologie concrète*, t. III : *les Échinodermes* (Schleicher, 1904). / H. L. Clark, *A Catalogue of the Recent Sea. Urchins (Echinoidea) in the Collection of the British Museum* (Londres, 1925) ; *The Echinoderm Fauna of Australia* (Washington, 1946). / O. T. Mortensen, *Handbook of the Echinoderms of the British Isles* (Londres, 1927) ; *A Monograph of the Echinoidea* (Londres, 1928). / R. Perrier, *Cours élémentaire de zoologie* (Masson, 1929 ; nouv. éd., 1936). / L. Cuénot et C. Dawydoff, « Embranchement des Échinodermes » dans *Traité de zoologie*, sous la dir. de P.-P. Grassé, t. XI (Masson, 1948). / L. H. Hyman, *The Invertebrates* (New York et Londres, 1949). / G. Cherbonnier, *les Échinodermes* (les Flots bleus, 1954).

éch©location

Mode très particulier d'orientation, fondé sur le principe de l'écho (sons ou ultrasons), qui permet à certains animaux de se mouvoir dans l'obscurité et d'y capturer leurs proies.

L'écho, provenant de la réflexion d'ondes sonores sur un obstacle, permet d'en mesurer l'éloignement. Si on place côte à côte émetteur et récepteur, connaissant la vitesse V de propagation des ondes et le temps *t* séparant l'émission du son de la réception de l'écho, la distance de l'obstacle est donnée par la formule $d = \frac{Vt}{2}$.

Histoire d'une découverte

Paul Langevin utilise les propriétés de l'écho à la fin de la Première Guerre mondiale pour détecter les sous-marins, et cela en utilisant les ultrasons. Un peu plus tard, on met au point un procédé de détection analogue (radar*) grâce à des ondes électromagnétiques très courtes (3 cm).

À la fin du XVIII[e] s., Lazzaro Spallanzani montre que ni la vue, ni l'odorat, ni le toucher n'interviennent dans l'orientation du vol des Chauves-Souris. À la même époque, le Genevois Jurine confirme ces résultats et montre que ces animaux ne peuvent plus s'orienter si on leur crève le tympan. En 1900, Rollinat et Trouessart démontrent le rôle primordial de l'oreille interne. En 1920, le physiologiste anglais H. Hartridge émet l'hypothèse que les Chauves-Souris peuvent émettre en vol des sons de haute fréquence et de courte longueur d'onde, dont la réflexion sur les obstacles serait perçue par l'animal, ce qui lui permettrait de se diriger.

L'émission d'ultrasons est prouvée en 1938 par G. W. Pierce et D. R. Griffin, et, trois ans plus tard, Griffin et R. Galambos montrent que ces émissions sont utilisées par l'animal pour se diriger dans l'obscurité.

Griffin, en 1944, donne le nom d'*écholocation* à ce mode d'orientation.

Modalités et distributions zoologiques

Les Chauves-Souris émettent à la fois des cris perceptibles par l'oreille humaine (fréquence des vibrations : envi-

ron 7 000 par seconde) et qui n'interviennent pas dans l'orientation, et des ultrasons (20 000 vibrations et plus par seconde) dépassant la fréquence perçue par l'oreille humaine. Ces cris ultrasoniques très brefs (de 1 à 5 ms) sont coupés d'intervalles. Leur nombre émis par unité de temps est plus ou moins grand suivant que l'animal se rapproche ou s'éloigne de l'obstacle. Au repos, il n'y a jamais plus de 10 cris ultrasoniques par seconde et, en vol, de 30 à 60, parfois 100.

Toutes les Chauves-Souris n'utilisent pas l'écholocation. Chez les Mégachiroptères, seules les Roussettes la possèdent, et l'ultrason semble produit par la langue, qui reçoit l'impulsion nerveuse par le nerf hypoglosse. La section de ce nerf supprime l'émission. Mais, en général, les sons et les ultrasons sont émis par le larynx, la bouche restant ouverte pendant le vol. Les Rhinolophidés émettent les ultrasons par le nez (F. P. Möhres).

L'écholocation implique un appareil récepteur très sensible ; d'où l'importance des bulles auditives chez les Rhinolophes. Aussi la Chauve-Souris est-elle sensible aux vibrations comprises entre 20 000 et 100 000 par seconde, tandis que l'Homme ne perçoit que les sons de fréquence comprise entre 16 et 10 000 vibrations.

Les Oiseaux Guacharos *(Steatornis caripensis)* s'orientent aussi par écholocation (Griffin, 1953). Ils nichent au fond des grottes des régions tropicales de l'Amérique du Sud. Ils s'y dirigent sans heurter les parois, bien que leur envergure dépasse parfois le mètre. Ils utilisent non des ultrasons, mais des cris perceptibles par l'oreille humaine (de 6 000 et 8 500 vibrations par seconde), chaque cri étant séparé du suivant par quelques millisecondes. À l'air libre, ces Oiseaux se dirigent à la vue.

Les Salanganes, en particulier l'espèce qui fournit les « nids d'Hirondelles » *(Collacalia fucifaga)*, nichent par centaines de milliers dans les grottes de l'Asie du Sud-Est ; très loin de l'entrée, elles s'y dirigent par écholocation (A. Novick et Medway, 1959). À l'air libre, elles se dirigent à la vue.

Certains Mammifères de l'ordre des Cétacés s'orientent aussi par écholocation, notamment trois genres de Dauphins (Evans et Dreher, 1960). Les Marsouins utilisent également ce mode d'orientation et peuvent, malgré leur taille, éviter par ce moyen des obstacles monofils métalliques d'un tiers de millimètre de diamètre (Andersen, R. G. Busnel et Dzeidzic, 1963).

Il semble donc qu'il n'y ait pas de liaison constante et obligatoire entre écholocation et vie souterraine.

R. H.

🕮 D. R. Griffin, *Listening in the Dark* (New Haven, 1958). / R. G. Busnel (sous la dir. de), *Acoustic Behaviour of Animals* (New York, 1964) ; *les Systèmes sonars animaux, biologie et bionique* (I. N. R. A., Jouy-en-Josas, 1967 ; 2 vol.). / A. Brosset, *la Biologie des Chiroptères* (Masson, 1966). / E. Ajrapetjantz et A. I. Konstantinov, *Echolocation in Nature* (Leningrad, 1970). / D. Pye, *Bats* (New York, 1970).

Eckart (Johann, dit Maître)

Dominicain et philosophe allemand (Hochheim, Thuringe, v. 1260 - en Avignon (?) v. 1327).

La vie d'Eckart

À quinze ans, Johann Eckart entre dans l'ordre des Dominicains. Peut-être est-il à Cologne l'élève d'Albert* le Grand ; en tout cas, la pensée de celui-ci exerce sur lui une influence décisive. Vers trente ans, Eckart devient prieur du couvent d'Erfurt et vicaire général des dominicains de Thuringe. Avant et après cette charge, il enseigne la théologie au couvent de Saint-Jacques à Paris ; c'est là aussi qu'il obtient le titre universitaire de « Maître ». Il est élu provincial de Saxe en 1303, et nommé vicaire général de Bohême en 1307 ; sa tâche principale consiste, surtout à partir de 1314, à prêcher aux moniales établies nombreuses dans la vallée du Rhin. Sans renoncer à son professorat de Paris et de Cologne, il réside généralement à Strasbourg.

À partir de 1325, son orthodoxie est mise en cause. Traduit devant le tribunal épiscopal de Cologne (sept. 1326), puis transféré sur sa demande devant la cour papale d'Avignon, il est sommé de se justifier de deux séries de propositions tirées de ses écrits et de ses sermons. C'est en Avignon probablement qu'il meurt, après avoir élevé une protestation : « Je peux être dans l'erreur, mais je ne peux pas être dans l'hérésie, car la première est de l'ordre de l'intelligence, tandis que la seconde est de l'ordre de la volonté. » Eckart sera mort quand, le 27 mars 1329, le pape Jean XXII publiera la bulle *In agro dominico*, condamnant vingt-huit de ses propositions.

L'œuvre

L'œuvre d'Eckart est en partie latine, en partie allemande. Les sermons et les commentaires (de la Bible et du Livre des Sentences) ainsi que les fragments d'un *Opus tripartitum* systématique, en langue latine, sont nés dans un contexte académique ; d'inspiration scolastique, ils révèlent moins d'originalité que l'œuvre allemande. Cette dernière se compose de quatre traités et d'un nombre encore incertain de copies de sermons faites par les moniales. Ces sermons frappent par la hardiesse de leurs formules et de leur doctrine ; ce sont eux qui ont valu à Eckart le titre de « novateur de la langue allemande » (il parlait le moyen haut allemand) et de « père de la spéculation germanique » (J. Bach, 1864).

La doctrine

Eckart n'enseigne rien d'extraordinaire : dans sa vie dispersée parmi les charges administratives, scolaires et pastorales, une pensée simple s'est formée. Elle concerne ce qu'il y a de plus ordinaire dans une existence : « Qu'en est-il de ma liberté originaire, et comment la revêtirai-je à nouveau ? Comment reviendrai-je à moi-même, et qui suis-je au fond de mon âme ? » L'enseignement d'Eckart fait parcourir quatre étapes. Au départ, Dieu est tout, la créature est néant. À l'arrivée, « l'âme est au-dessus de Dieu ». La dynamique de ce parcours est le détachement.

• *Dissemblance.* « Toutes les créatures sont un pur néant. Je ne dis pas qu'elles sont petites ou n'importe quoi : elles sont un pur néant. » La dissemblance totale entre l'homme et Dieu est que ce dernier possède l'être, tandis que le créé ne possède pas l'être : il le reçoit d'ailleurs. En dehors de Dieu, il n'y a rien, sinon le seul néant. « L'être est Dieu », dit Eckart. Revenir à Dieu, ce sera se mouvoir parmi les choses, sachant qu'elles ne sont rien en elles-mêmes, ce sera ne plus ressembler à rien ni à personne.

• *Similitude.* L'homme qui se détache ainsi du singulier et s'attache à l'universel se découvre image de Dieu. La ressemblance divine naît en lui. Dans le passage de la dissemblance à la similitude, le Fils, image du Père, s'engendre dans l'homme détaché.

• *Identité.* Les formules d'identité entre l'homme et Dieu, nombreuses chez Maître Eckart, peuvent facilement être mal comprises. Il ne s'agit pas d'une identité substantielle : antérieurement à la distinction en substance, l'agir de Dieu et le devenir de l'homme réunissent Dieu et l'homme dans un identique événement. Dieu n'est plus un vis-à-vis ; il est parfaitement intériorisé. De là, des formules étonnantes : « L'être et la nature de Dieu sont miens » ; « Jésus entre dans le château de l'âme » ; « L'étincelle dans l'âme est au-dessus du temps et de l'espace » ; « La lumière increéée et increable dans l'âme s'empare de Dieu sans médiation » ; « Le fond de l'âme et le fond de Dieu sont identiques. »

• *Déité.* L'identité avec Dieu est encore insuffisante : abandonner toutes choses mais non pas Dieu, c'est n'abandonner rien encore. L'homme doit « vivre sans pourquoi », ne rien chercher, même pas Dieu. Une telle pensée conduit au désert : antérieurement à Dieu, il y a le désert. Pour Eckart, Dieu existe seulement comme « Dieu » quand la créature l'invoque ; mais, puisque le créé a été confondu d'« être-néant », toute relation s'estompe. Eckart appelle l'origine au-delà de « Dieu » en tant que créateur la *Déité.* « Dieu et la Déité sont distincts autant que la terre et le ciel. » Le détachement s'achève ainsi dans la « percée » au-delà de Dieu. Cette pensée correctement comprise est authentiquement chrétienne, car elle retrace pour le croyant le chemin de la croix du Christ.

Prolongements

La doctrine d'Eckart a été féconde. Heinrich Suso, Jean Tauler, Jan Van Ruusbroec, Nicolas de Cusa se réclament directement d'elle. Au XVIIe s., Angelus Silesius (1624) est en quelque sorte le versificateur d'Eckart. Le protestantisme, le romantisme, l'idéalisme allemands en sont tous tributaires. L'accusation de panthéisme et le rapprochement avec Spinoza ne résistent pas à la critique, pas plus que le jugement sommaire de J. Denifle (1876), qui ne voyait en Eckart qu'un scolastique médiocre et confus. Après les abus irresponsables faits sous le national-socialisme notamment par A. Rosenberg, M. Heidegger s'inspire, lui aussi, de certains éléments philosophiques empruntés à Maître Eckart.

R. S.

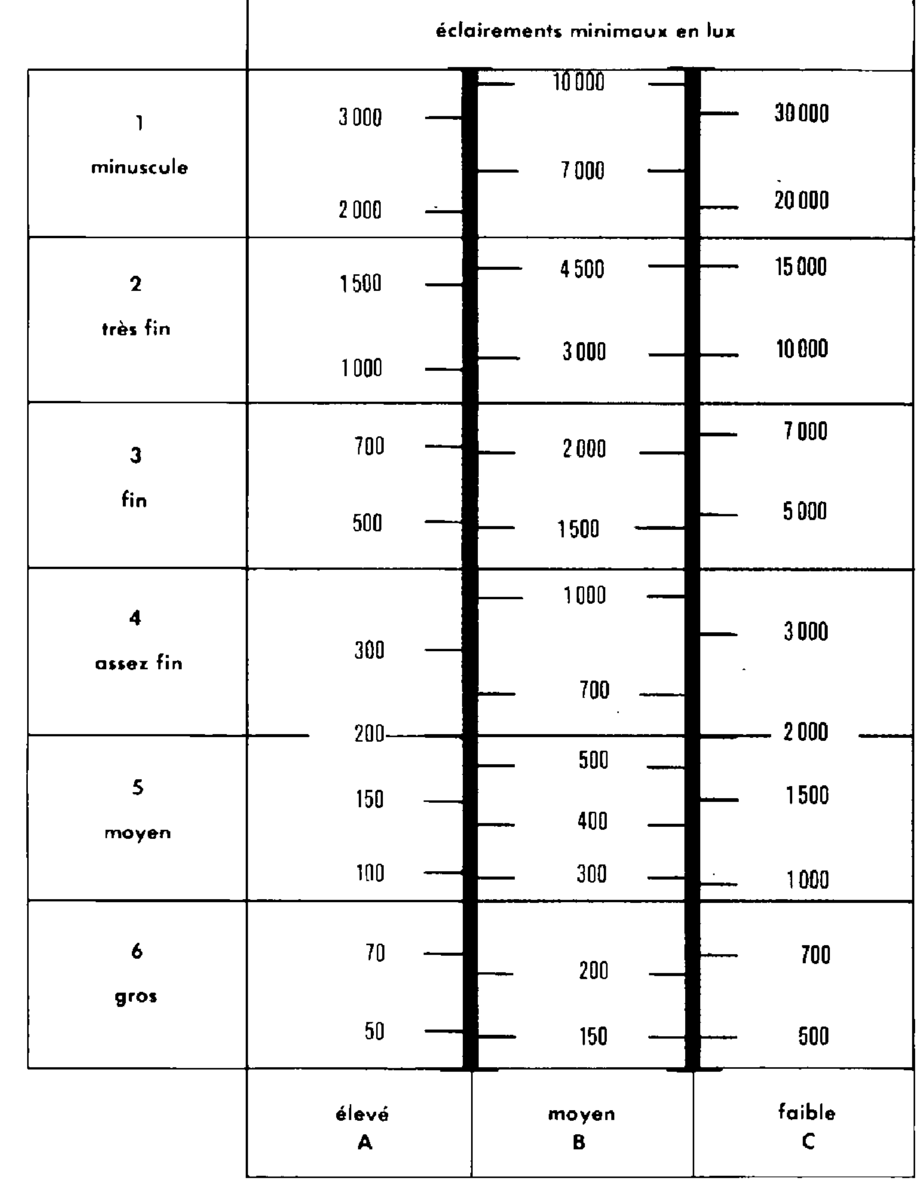
🕮 M. Eckhart, *Die deutschen und lateinischen Werke* (Stuttgart, 1936 et suiv.). / H. Ebeling, *Meister Eckharts Mystik* (Stuttgart, 1941). / H. Hof, *Scintilla animae* (Lund et Bonn, 1952) ; *Zur Analogielehre Meister Eckharts* (Toronto,

1960). / J. Ancelet-Hustache, *Maître Eckart et la mystique rhénane* (Éd. du Seuil, coll. « Microcosme », 1956). / A. Dempf, *Meister Eckhart* (Fribourg et Bâle, 1960). / J. Koch, *Kritische Studien zum Leben Meister Eckhart* (Rome, 1960). / V. Lossky, *Théologie négative et connaissance de Dieu chez Maître Eckhart* (Vrin, 1960). / U. M. Nix et R. Öchslin (sous la dir. de), *Meister Eckhart der Prediger* (Fribourg-en-Brisgau, 1960). / *La Mystique rhénane* (P. U. F., 1963). / I. Degenhardt, *Studien zum Wandel des Eckhartbildes* (Leyde, 1967). / F. Brunner, *Maître Eckhart* (Seghers, 1970).

éclairage

Action d'éclairer un lieu, c'est-à-dire d'y répandre la lumière de manière convenable.

L'éclairagisme est la technique de l'éclairage rationnel, mais le rôle de l'éclairagiste est associé à la fois à une technique et à un art, car l'éclairage doit s'adapter à l'homme.



Détermination des éclairements minimaux en éclairage artificiel selon la nature des détails à percevoir.

Historique

L'un des premiers progrès de l'humanité fut la découverte du feu. Puis l'homme trouva le moyen de transporter ce feu au moyen de la torche et ainsi d'éclairer le fond des grottes où il se réfugiait, puis de stabiliser cette source de lumière et de la rendre portative et commode. Un récipient contenant de l'huile et une mèche, d'abord simple coupelle de pierre ou coquillage, puis objet façonné et souvent décoré, constitua la lampe. Longtemps, l'homme s'éclaira ainsi avec la lampe à huile. Il conçut ensuite la chandelle, où l'huile était remplacée par du suif solide, qui laissa la place à la cire, forme de luxe, ou à la stéarine, constituant la bougie. Entre-temps, on réalisa des lanternes pour abriter et contrôler la flamme. En 1787, Aimé Argand (1755-1803) imagina la lampe à double courant d'air. Mais ce fut Antoine Quinquet (1745-1803) qui l'exploita et lui donna son nom. En 1786, Philippe Lebon (1769-1804) avait découvert le gaz de ville, qui devint un moyen d'éclairage et qui, après des débuts difficiles, se développa rapidement à partir de 1805. En 1813, sir Humphry Davy (1778-1829), faisant éclater un arc électrique dans une enceinte fermée, trouvait un premier moyen d'éclairage électrique. Mais ce fut Thomas Edison* (1847-1931) qui, en 1879, réalisa la première lampe électrique d'usage commode en utilisant le phénomène de l'incandescence. Par la suite, lampes à décharge et lampes fluorescentes apportèrent leur contribution aux techniques de l'éclairage qui, comme toutes les autres techniques, ont subi des évolutions marquées.

Bases de l'éclairage

L'éclairage, pour être fonctionnel, doit suivre un certain nombre de règles.

• *Assurer une quantité suffisante de lumière afin d'obtenir sur un plan d'utilisation le nombre de lux suffisant pour l'opération envisagée.* Pour chaque type particulier de travail ou d'activité il existe un niveau d'éclairement recommandé.

niveau d'éclairement pour quelques types de local ou d'activité

local ou activité	niveau d'éclairement en lux minimal	recommandé
vestibule, corridors, ascenseurs	50	70
escaliers	100	150
vestiaires, toilettes, lavabos, salles de bains	50	100
sur le visage devant un miroir	200	500
bibliothèque, salle de lecture	100	200
salle de classe d'une école	200	500
salle de dessin	500	700
ateliers courants	200	300
travaux fins	1 000	1 500

• *Assurer une bonne répartition de cette lumière en utilisant selon le lieu, le local et le genre de travail, le type d'éclairage le plus approprié : direct, semi-direct, mixte, semi-indirect ou indirect, ainsi que le type de lampe qui s'y adapte.* Dans un bureau de dessin, où l'on cherche à supprimer les ombres, on utilise des lampes fluorescentes bien réparties. Dans un atelier d'horlogerie, où l'on doit voir très nettement les formes de petits objets, on éclaire la table de travail en lumière incandescente dirigée et localisée dans une ambiance générale plus diffuse. Le rapport entre l'éclairage localisé et l'éclairage général doit demeurer dans des valeurs convenables.

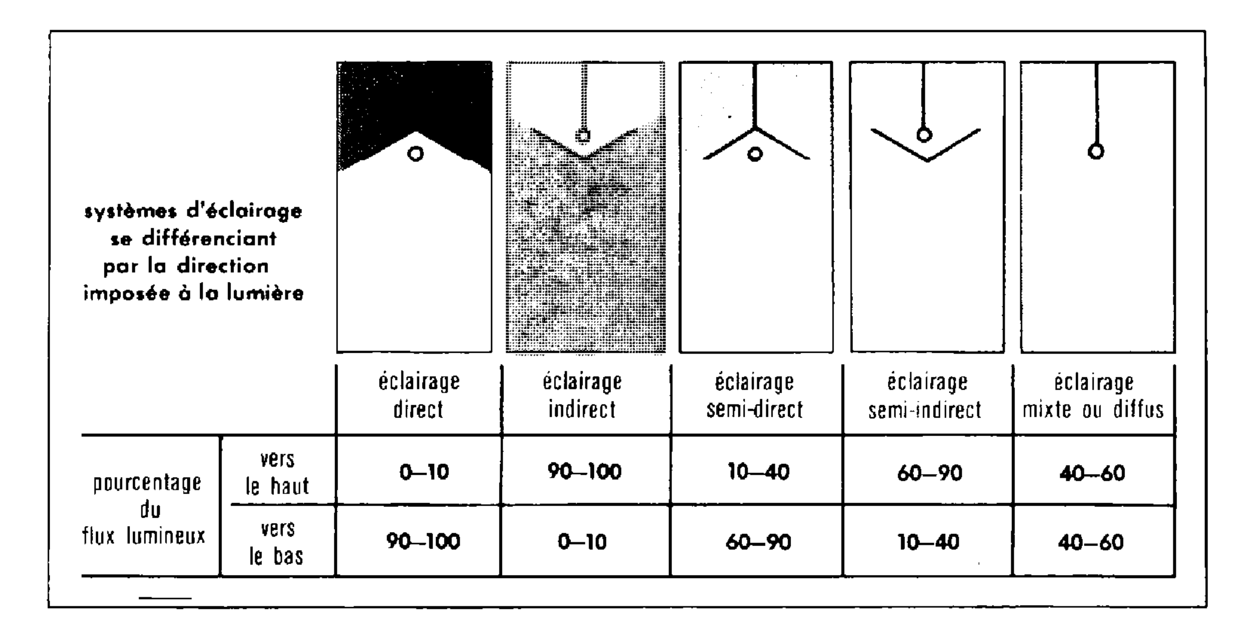
• *Prendre soin de dissimuler les lampes à la vue directe.* Une lampe est une source de lumière lorsqu'elle est dans le champ visuel et, selon sa puissance, elle gêne ou elle éblouit : elle est destinée à éclairer et non à être vue ; elle éclaire d'autant mieux qu'elle est cachée à la vue, dans un réflecteur ou un diffuseur.

• *Limiter à des valeurs convenables les rapports de luminance.* En éclairage, ce qui importe est non seulement la quantité de lumière qui vient sur un objet ou une surface, mais aussi la quantité de lumière réfléchie vers l'œil par l'objet ou la surface. Une feuille blanche, qui réfléchit 80 p. 100 de lumière éclairée sous 100 lux, renvoie autant de lumière qu'une feuille gris foncé ou sombre ne réfléchissant que 8 p. 100, mais éclairée sous 1 000 lux. De plus en plus, on cherche à limiter les contrastes de luminance, mais on tend aussi à les remplacer, pour rompre la monotonie et créer des effets décoratifs ou des ambiances fonctionnelles, par des oppositions de couleurs.

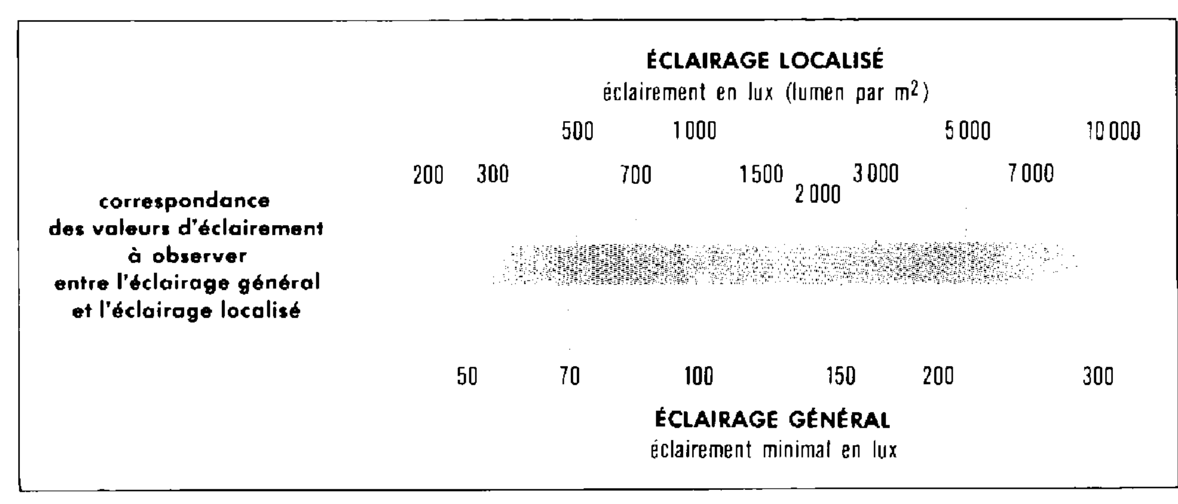
• *Adapter la qualité des sources à la couleur des objets ou des surfaces.* Une source de lumière incandescente facilite les tons chauds et les ambiances intimes ; lorsque sont utilisées des couleurs froides ou des harmonies de tons différents, il faut, au contraire, utiliser des lumières fluorescentes blanches : blanc industrie pour les ateliers, blanc brillant de luxe ou blanc harmonie pour les bureaux, les magasins, les musées, les salles d'exposition. Ici, il faut considérer la qualité de la lumière en fonction de son ambiance propre et aussi en raison du rendu de couleur des objets présentés dans cette lumière.

Environnement et conditionnement

La lumière — et surtout l'association de la lumière et de la couleur — constitue l'un des facteurs les plus appréciables de l'environnement, puisqu'il correspond directement au sens de la



Forme schématique des divers systèmes classiques d'éclairage se différenciant par la direction imposée à la lumière.



vue, qui guide la majeure partie de nos actes.

La fonction de l'éclairagiste est de lui donner en chaque cas les solutions les plus satisfaisantes, mais celles-ci sont avant tout humaines. Lorsque l'on éclaire un local, c'est pour permettre à l'homme d'en profiter. Un bon éclairage doit permettre de mieux travailler s'il s'agit d'un atelier, de mieux vendre s'il s'agit d'un magasin, de trouver plus d'agrément s'il s'agit de la maison, de se déplacer avec plus de facilité et de sûreté s'il s'agit d'une rue. On recherche de plus en plus des effets dynamiques et des éclairages non seulement contrôlés, mais parfois mobiles ou programmés. Dans le même temps, la recherche de conditionnements complets d'un local, dans lequel la lumière et la couleur sont étudiées en liaison étroite avec le réglage thermique, l'insonorisation ou la sonorisation, le conditionnement d'air, a conduit les spécialistes à des modalités très précises de l'établissement des projets d'éclairage.

Industrie. Ateliers

Dans l'industrie, un bon éclairage se manifeste d'emblée par un accroissement de la productivité et une régression souvent spectaculaire des accidents. Il conduit également à la mise en place d'un véritable climat social, qui se caractérise par une diminution sensible de l'absentéisme, surtout dans les ateliers à large dominance de main-d'œuvre féminine. En liaison avec ce caractère, on observe bien souvent une très nette amélioration dans la qualité des produits œuvrés. On utilise le plus souvent des sources de lumière fluorescente ou des lampes à décharge à rendement énergétique élevé. La distribution de la lumière doit être examinée en fonction du genre de travail pour une répartition judicieuse des éclairages généraux de niveau convenable et des éclairages localisés supplémentaires. Dans un atelier, le problème de l'entretien, avec parfois un remplacement systématique périodique des lampes, moins onéreux que le remplacement irrégulier des lampes, quand elles sont hors d'usage, doit toujours être étudié avec soin. Il en va de même du maintien de l'éclairement que les empoussièrements et les salissures des lampes et des appareils peuvent influencer plus ou moins rapidement.

Commerce

La lumière bien utilisée a le pouvoir de capter et de retenir l'attention des passants. Le premier thème de l'éclairage commercial commence donc à la vitrine, qui est le spectacle permanent offert au passant pour l'arrêter et l'inciter à pénétrer. Dans le magasin lui-même, la bonne mise en lumière facilite l'acte d'achat, en permettant de bien présenter la marchandise, de la mettre en valeur et de créer l'impression qu'il n'y a entre le vendeur et le client aucune supercherie. Le bon éclairage d'une rue commerçante peut accélérer la circulation de 30 p. 100 ; celui d'une vitrine augmente de 30 à 80 p. 100 le nombre des arrêts par rapport à un ancien éclairage défectueux. Enfin, dans certains libres-services, l'acte d'achat peut être doublé ou parfois triplé par un bon éclairage. La lumière doit être adaptée aux articles vendus. S'il s'agit de produits colorés ou sous emballages en couleur, la fluorescence en lumière généralement blanc harmonie, parfois lumière du jour de luxe, s'impose. Mais on a souvent intérêt à compléter cet éclairage d'ambiance avec des spots incandescents, qui apportent non pas un supplément sensible de lumière, mais de la vie par des ombres, des reflets et des nuances dans l'éclairage.

Éclairage architectural

C'est l'éclairage intégré dans l'architecture et dont l'architecte a conçu le projet en même temps que celui du bâtiment. Cela va de la corniche d'éclairage indirect au plafond lumineux, de la conception complète de l'environnement intérieur à l'illumination du dehors de l'ensemble d'un bâtiment. Le concept très large de l'éclairage architectural s'impose désormais dans un urbanisme solide et harmonieux.

Illuminations

L'illumination d'un bâtiment ou d'un monument, tout en devant respecter des règles d'usage, notamment celle qui consiste à cacher les sources à la vue directe, est un processus particulier qui implique des formes artistiques autant que techniques. La quantité de lumière à distribuer dépend des effets à obtenir, de la réflexion des murs (il faut quatre à huit fois plus de lumière sur des murs noircis par le temps que sur un monument neuf ou fraîchement nettoyé) et des rapports avec le voisinage (il faut plus de lumière sur un monument dans une ville environnée de rues bien éclairées que sur un monument isolé). Le choix des nuances, voire des couleurs, de lumière est un problème de goût. Certains décors, surtout lorsqu'ils sont temporaires, comme dans un spectacle « Son et Lumière » dynamique, supportent des coloris parfois vifs, destinés à créer une évocation. Toutefois et surtout dans les illuminations statiques, une certaine discrétion est préférable, le jeu des lumières et des ombres permettant déjà en soi beaucoup de choses.

Éclairage de sécurité

En tout lieu recevant du public, on doit assurer un éclairage de secours, que les règlements officiels rangent en quatre catégories, selon le nombre de personnes pouvant se rassembler dans le local considéré et qui sont désignées selon la nature de l'établissement. En cas de défaillance de l'éclairage habituel, l'éclairage de sécurité doit permettre au public de gagner les issues vers l'extérieur.

M. D.

▸ *Couleur / Lampe / Lumière.*

📖 J. Jansen, *Technique de l'éclairage* (Dunod, 1956 ; 3 vol.). / J. Boud, *l'Éclairage dans la maison* (Dunod, 1964). / M. Déribéré, *l'Éclairage* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1964) ; *Principes fondamentaux de la technique de l'éclairage* (Dunod, 1965). / M. Cohu, *Sources lumineuses, photométrie et éclairage* (Masson, 1966). / D. Chappat, *Éclairage et décoration* (le Livre de poche, 1967). / M. Déribéré et P. Chauvel, *l'Éclairage naturel et artificiel dans le bâtiment* (Eyrolles, 1968). / *Manuel de l'éclairage* (Gamma et ACECE, Charleroi, 1969).

L'éclairage automobile

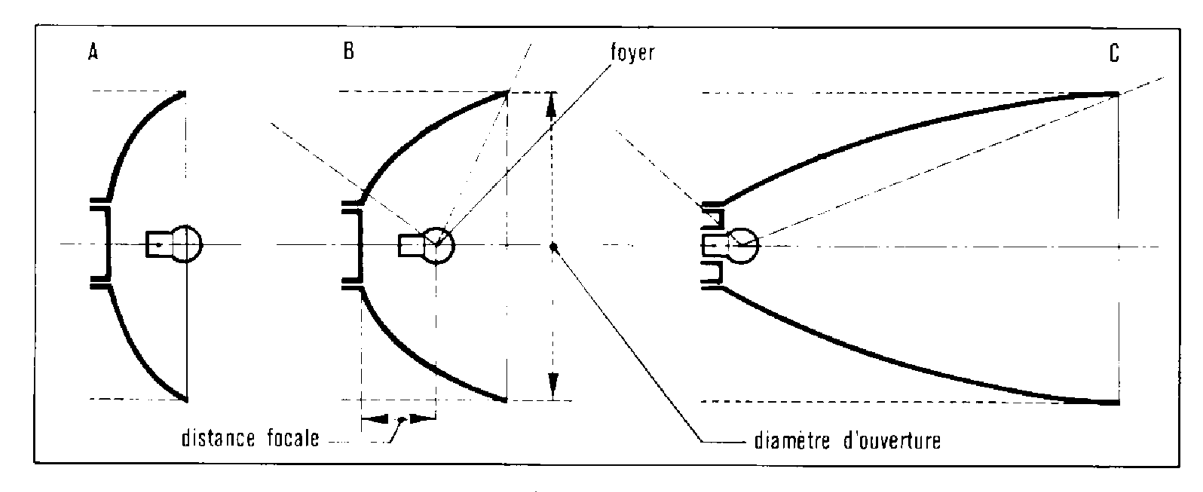
L'ÉCLAIRAGE DE ROUTE

Il est soumis à un certain nombre de conditions.

1° La portée du projecteur doit assurer une visibilité qui dépend de la vitesse maximale du véhicule. Le règlement officiel précise qu'elle ne doit pas être inférieure à 100 m. Exagérée, elle conduirait à user trop fréquemment de l'éclairage code, non éblouissant pour les conducteurs venant en sens inverse. Pratiquement, on se limite à une portée dont la valeur en mètres est

éclairage des bâtiments par projecteurs

matière	*état*	*facteur de réflexion en %*	*éclairement en lux* *quartier peu éclairé*	*quartier assez éclairé*	*quartier très éclairé*
marbre blanc	assez propre	60-65	50	70	100
granit	—	10-15	200	300	500
ciment ou pierre claire	—	40-50	50	70	100
ciment ou pierre sombre	—	25	100	150	200
ciment ou pierre	très sale	5	demande trop de lumière pour être conseillé		
peinture imitation ciment	propre	50	50	70	100
brique blanche	—	85	30	50	70
brique jaune	—	35	70	100	150
brique rouge	—	25	100	150	200
brique rouge	sale	1 à 5	demande trop de lumière pour être conseillé		



Le rendement du flux lumineux dépend du rapport entre le diamètre d'ouverture et la distance focale.
A. Grand rapport : éclairage trop diffus.
B. Rapport moyen : éclairage satisfaisant.
C. Petit rapport : absence de diffusion latérale.

égale à la vitesse du véhicule exprimée en kilomètres par heure.

2° Le faisceau doit provoquer une dispersion verticale strictement limitée en hauteur et une dispersion horizontale suffisante vers les bas-côtés de la route. On adopte une solution de compromis capable de satisfaire ceux qui réclament des projecteurs à grande puissance éclairant dans la direction de l'axe et ceux qui, au contraire, sont partisans d'un éclairage plus diffus, mais étendu latéralement.

3° On a intérêt à surveiller l'homogénéité de l'éclairement, sans plage sombre ni contrastes accusés. En outre, on recherche une excellente visibilité en profondeur tout en n'éclairant que modérément les parties rapprochées, dont le déplacement apparent est amplifié par les débattements de la suspension du véhicule.

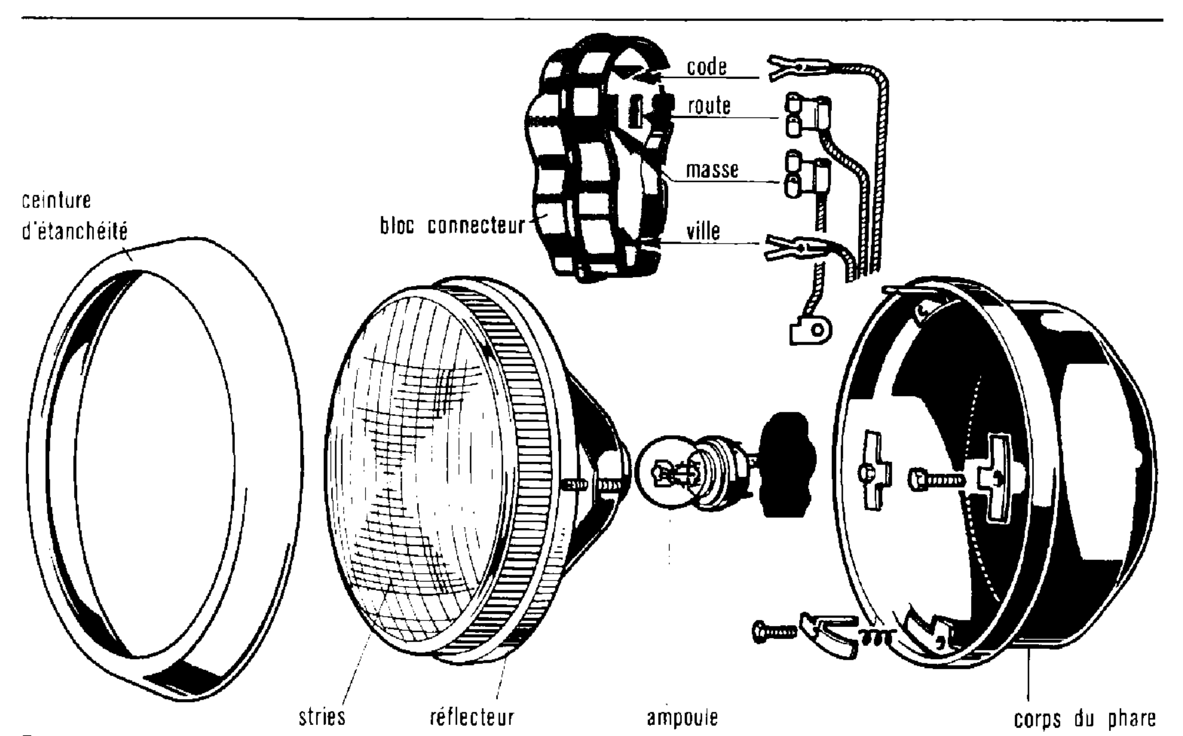
L'éclairage de route est assuré par des blocs optiques qui se composent d'un *projecteur*, qui capte les rayons lumineux issus de la *lampe*, et d'une *glace*, dont le rôle est de diffuser les rayons lumineux pour obtenir un éclairement homogène.

• Le *projecteur*, ou réflecteur, est fait d'une carcasse en acier à l'intérieur de laquelle on projette de l'aluminium volatilisé provenant d'une baguette portée, électriquement, à haute température. En s'oxydant, l'aluminium produit une pellicule d'alumine, très dure, qui, une fois polie, présente un pouvoir réfléchissant (90 p. 100) comparable à celui de l'argent (93 p. 100). De forme parabolique, afin de capter le maximum de rayons lumineux et les renvoyer, avec le meilleur rendement, sur la zone à éclairer, le projecteur est caractérisé par une profondeur moyenne déterminée par le rapport d'ouverture entre son diamètre et sa distance focale. Trop profond, il conduirait à une dispersion excessive du flux lumineux ; insuffisamment profond et à grande distance focale, il n'utiliserait que partiellement ce flux.

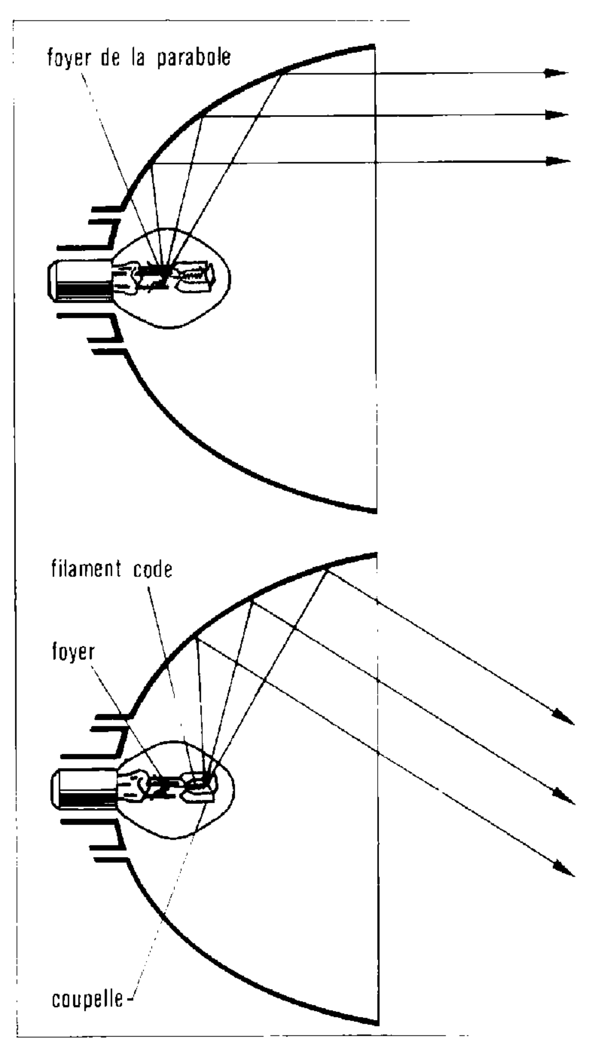
• La *glace* est munie de stries ou de cannelures qui donnent un éclairement homogène et font ressortir, en relief, les obstacles rencontrés. Certains modèles sont à face avant concave afin de présenter un certain pouvoir autonettoyant par la turbulence de l'air sur sa surface. La glace est sertie sur le réflecteur avec interposition d'un joint d'étanchéité pour que le bloc optique soit imperméable à la poussière et à l'eau.

L'ÉCLAIRAGE DE CROISEMENT

Il est nécessaire d'obtenir un éclairage non éblouissant pour le conducteur de la voiture que l'on croise. Cet éclairage, dit « code », est réalisé par un deuxième filament de la lampe du projecteur. Le filament de l'éclairage de route est placé au foyer du miroir parabolique ; celui de l'éclairage code est situé en avant, de manière à envoyer sur le miroir du réflecteur des rayons fortement inclinés, qui sont réfléchis sur une zone proche du véhicule. Ces rayons sont empêchés d'atteindre la moitié inférieure du réflecteur par une coupelle montée sous le filament du code. Le faisceau réfléchi par la moitié supérieure est limité en hauteur par un plan passant sensiblement au centre du projecteur.



Pièces constitutives d'un projecteur de route.



Le filament route étant placé au foyer du miroir parabolique, les rayons lumineux émis sont réfléchis parallèlement à son axe géométrique.

Le filament code étant en avant du foyer du miroir, les rayons émis sont réfléchis en direction convergente. La coupelle intercepte l'émission des rayons dans la partie inférieure du miroir.

La paroi des lampes est teintée en jaune par du sulfure de cadmium. Obligatoire en France pour les automobiles, les motocyclettes et les bicyclettes, ce procédé réduit l'éblouissement dans une certaine mesure, mais au prix d'une perte légère de l'éclairement.

Lorsque l'on coupe le faisceau de croisement par un plan vertical, on observe une zone sombre et une zone éclairée, séparées par une ligne horizontale que l'on nomme *coupure*. La glace diffusante porte une bande supérieure de transition à faible éclairement, car le passage brutal d'une zone à l'autre provoquerait une fatigue oculaire sensible du conducteur. Le passage de l'éclairage de route à l'éclairage code cause un aveuglement partiel du conducteur, qui ne dispose plus d'une distance éclairée suffisante pour apercevoir un obstacle placé devant lui. Cette considération a conduit à la création du nouveau code de croisement européen, selon lequel la coupure est relevée, sur la droite, d'un angle de 15°. L'expérience a prouvé que la visibilité réelle est de 75 m, permettant une allure de 80 km/h avec un bon repérage des obstacles. La glace du projecteur comporte une zone de 15° à stries prismatiques circulaires, au voisinage de l'horizontale, pour la partie relevée du faisceau.

LES FONCTIONS ANNEXES

On adopte un certain nombre de projecteurs auxiliaires, comme : les *antibrouillards*, qui donnent une nappe lumineuse très basse, évitant ainsi l'aveuglement du conducteur dû à la réflexion des rayons hauts par le rideau que constituent les particules de brouillard ; les *projecteurs orientables*, qui éclairent des zones situées en dehors du trajet suivi ; les *projecteurs de marche arrière*, qui facilitent les manœuvres en parking.

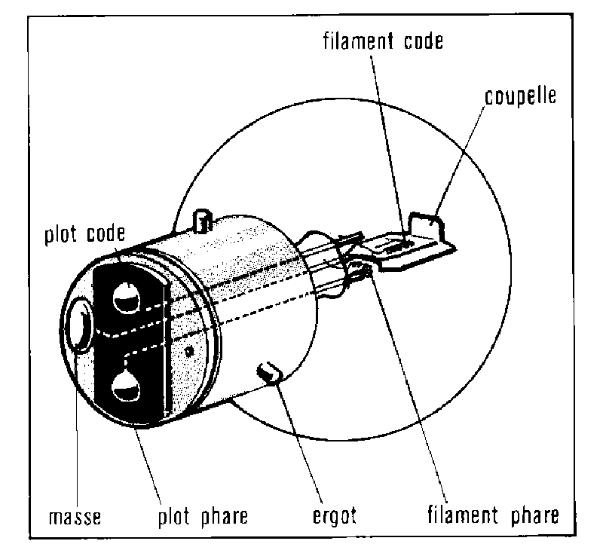
Les *signaux de direction* sont destinés à avertir les autres usagers de la route des incidents de conduite : freinage, dont le feu est commandé automatiquement par la pédale de freins ; changement de direction, dont les feux sont contrôlés manuellement. Un système électrothermique à deux lames bimétalliques placées autour de résistances thermiques les fait constamment clignoter : lorsque la lampe s'allume, le courant passe dans la résistance chauffante, qui incurve un des ressorts et coupe le courant. Le clignotement est assuré à raison de 60 à 120 périodes par minute pour être à la fois compréhensible et visible.

J. B.

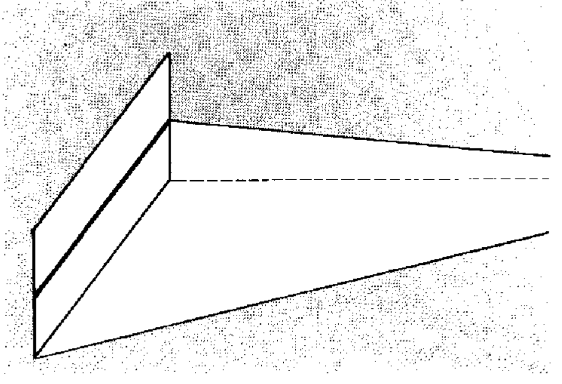
La lampe à iode

Elle est essentiellement constituée par un filament de tungstène placé dans un ballon de quartz pur contenant de l'iode à l'état gazeux. La chaleur dégagée par le filament provoque la désintégration partielle de celui-ci, et des particules de métal se déposent sur le verre, où elles se refroidissent.

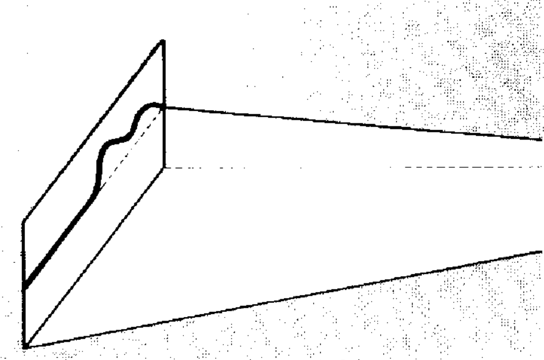
Au contact des vapeurs d'iode, ces particules forment de l'iodure de tungstène, qui se décompose à son tour par la chaleur du filament, libérant du métal qui reconstitue celui qui a été désintégré précédemment. Avec une lampe classique, une tension trop élevée produirait une désagrégation du filament, sans reconstitution, le métal se déposant en fines particules sur la glace, qui s'obscurcirait progressivement. Pour



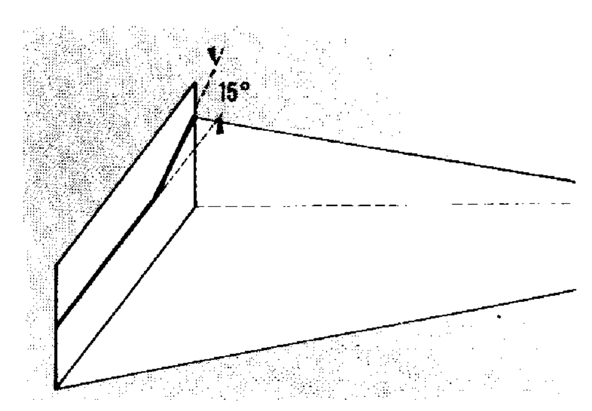
Lampe à deux filaments, phare et code.



Ancien type européen unifié : éclairage latéral insuffisant.



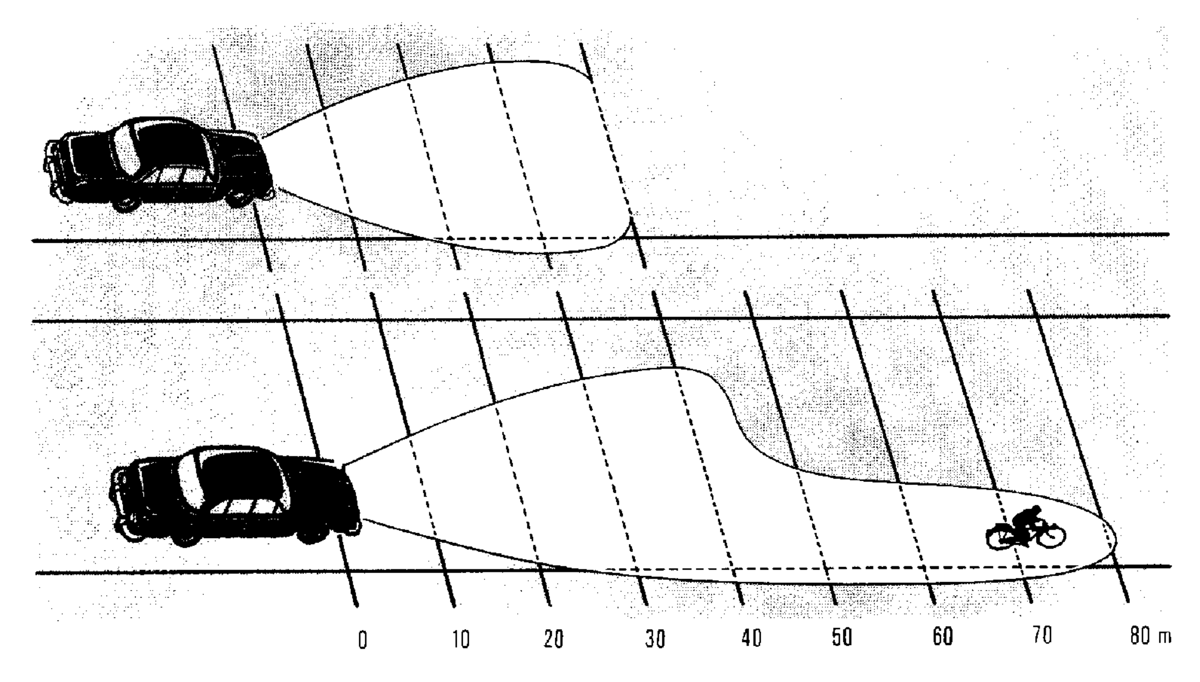
Type américain : éblouissant.



Nouveau type européen unifié.

Comparaison des coupures des faisceaux code par un plan vertical.

Le nouveau code de croisement européen double la portée par rapport à l'ancien.



une durée de fonctionnement égale, la lampe à iode, fonctionnant à hautes tensions, présente une brillance et un flux lumineux sensiblement triplés par rapport à ceux d'une lampe ordinaire.

En contrepartie, il est impossible de réaliser des modèles à deux filaments. Les deux fonctions sont séparées, ce qui implique un nombre double de projecteurs. On peut prévoir également des caches mobiles, commandées par électroaimants, qui assurent le passage en code.

On utilise fréquemment l'éclairage à iode dans un phare à longue portée situé au centre du porte-projecteur.

J. B.

📖 **H. Petit, *Traité d'automobile et notes techniques* (Dunod, 1919). / A. André, *la Mécanique automobile moderne* (Rangal, 1946-1948). / F. Navez, *Physicien-praticien de l'automobile* (Desforges, 1957). / R. Guerber, *la Nouvelle Pratique de l'automobile* (Technique et Vulgarisation, 1960) ; *l'Automobile*, t. III : *Équipement électrique* (Technique et Vulgarisation, 1960). / J. Thonon, *Contrôle et réglage des véhicules automobiles* (Dunod, 1960). / Y. Dhermy, *Cours de technologie automobile* (Dunod, 1961).**

éclectisme

Dans l'architecture et les arts plastiques, tendance à une libre exploitation des styles du passé, qui caractérise spécifiquement une grande partie de la production des pays occidentaux à partir des années 1830-1850 et jusqu'aux premières décennies du XXe s.

L'éclectisme en architecture

Au milieu du siècle dernier, ceux d'entre les architectes français qui se voulaient modernes, pour se distinguer des classiques intransigeants et aussi bien des romantiques épris de Moyen Âge, se définissaient volontiers « éclectiques ». Le terme, longtemps accepté, a, plus tard, fait place à la notion d'*architecture des styles historiques*, ou *historicisme*, regroupant dans un même discrédit la plus grande part des recherches du temps. C'était vouloir opposer la « révolution architecturale » du XXe s. aux efforts, jugés stériles — si l'on excepte une poignée de techniciens du fer* —, de tout le siècle précédent pour sortir de l'impasse « académique ». Les progrès de la critique historique en ont tranché autrement et nous permettent d'envisager la longue période s'étendant de 1750 à 1950 comme un ensemble dont les contradictions apparentes ne brisent pas l'unité profonde dans le cadre de l'essor industriel.

La montée de l'éclectisme

Jusque vers 1750, les réalisations architecturales étaient restées soumises aux impératifs d'une société fortement hiérarchisée. À l'équilibre qui, dans une œuvre, liait les parties au tout répondait celui de l'ensemble des constructions ; et cette recherche d'harmonie suffirait à caractériser le classicisme. Cependant, depuis la Régence, d'autres préoccupations étaient perceptibles en France ; à la fantaisie dans la règle, qui avait marqué la tendance baroque, faisait place un besoin encore inavoué de rupture d'équilibre, d'indépendance des éléments, voire d'évasion dans l'insolite ou l'exotisme, le pittoresque ou la littérature. Tout ce qui sera appelé à former l'essentiel de l'éclectisme est déjà en puissance au temps du rococo et va trouver son expression la plus complète aux mains des révolutionnaires du néo-classicisme (v. classicisme).

Car il ne faudrait pas se méprendre devant les oppositions formelles : des courants antagonistes vont s'affronter un siècle durant, mais ils n'en participent pas moins des mêmes valeurs, dosées seulement de façons différentes. Tour à tour, selon les fluctuations de la mode et les désirs d'une clientèle élargie, l'architecture va se faire chinoise ou mauresque, gothicisante, gréco-romaine ou égyptienne ; mais, aux yeux du chercheur averti, l'évolution des programmes l'emporte de beaucoup sur le décor superficiel. Notons seulement l'importance des moyens de reproduction dans la prise de conscience d'un monde plus vaste : le rôle d'un Piranèse* avec ses visions globales ou celui — desséchant — des gravures exécutées sans modelé ; et, à l'inverse, la traduction du pittoresque médiéval ou exotique par le procédé rapide et bon marché de la lithographie. La prolifération des albums de modèles, destinés aux architectes et à leurs clients, suffirait à caractériser la montée de l'éclectisme.

Les programmes nouveaux

Non seulement l'évolution sociale, liée à l'essor industriel, a imposé des solutions nouvelles aux programmes traditionnels, mais encore elle en a engendré quantité d'autres. Qu'il s'agisse de travaux d'ingénieurs (usines et ouvrages d'art) ou d'œuvres d'architecture (hôpitaux, prisons, marchés, écoles...), on retrouve les mêmes problèmes de salubrité, d'emploi des techniques à une échelle inusitée, dont la Rome impériale offrait alors la seule référence. Le retour à l'antique n'est pas seulement affectif, il ouvre la voie à des solutions neuves.

Un autre domaine où les exigences de la société nouvelle ont pesé largement est celui de l'habitation. La prolifération de la villa suburbaine sera une des caractéristiques majeures du XIXe s., comme, en ville, celle de l'immeuble à loyers, qui tend à remplacer la maison de l'artisan et l'hôtel patricien, selon un développement continu, indépendant des variations stylistiques.

Si un changement, ici, doit être mis en évidence, c'est celui des conditions de mise en œuvre des matériaux. Jusqu'au milieu du XIXe s., les murs extérieurs sont souvent en moellons, recouverts d'un enduit complété d'un décor de gypseries ; mais les divisions intérieures et les planchers restent de bois. Après 1845, l'essor de l'industrie va permettre l'emploi de la charpenterie en fer, de produits céramiques variés et la mise au point de divers équipements, c'est-à-dire la réalisation du type même de l'immeuble moderne. Sans doute, les façades en pierre de taille ou en brique ont des ornements Renaissance ou Louis XIII, dans la mesure où l'architecte sacrifie aux goûts de sa clientèle et ne se soucie pas d'inventer des profils nouveaux pour des matériaux après tout traditionnels, mais l'esprit général et les proportions traduisent si bien leur temps que personne ne saurait s'y tromper.

L'éclectisme conscient

En dépit des progrès techniques, qui suffiraient à justifier leur effort, les architectes du XIXe s. n'ont pas été capables — du moins l'ont-ils cru — de créer une nouvelle forme d'art. Les libertés acquises durant la Révolution avaient engendré en France une réaction doctrinale, d'abord imprécise, bientôt intolérante avec la montée du romantisme, opposant au purisme augustéen celui du XIIIe s. Face à ces positions extrêmes, on peut considérer l'adoption d'un style « Renaissance nationale », vers 1830, comme une tentative de conciliation des deux génies latin et nordique, en accord avec l'esprit libéral de la monarchie de Juillet et la philosophie « éclectique » enseignée par Victor Cousin (1792-1867).

Constatant leur impuissance à faire naître un style particulier, les architectes en viennent alors, par une démarche qui se veut scientifique, à

Lauros-Giraudon

Façade est (arrière) de l'Hôtel de Ville de Paris. Pour le nouvel édifice, reconstruit après l'incendie de la Commune (1871), l'architecte Théodore Ballu (1817-1885) a respecté les travaux de ses prédécesseurs du XIXe s., Hippolyte Godde et Jean-Baptiste Lesueur.

rejeter tout système, à prôner l'éclectisme « universel », considéré comme une « synthèse d'idées des civilisations antérieures » (selon les termes de l'architecte et publiciste César Denis Daly [1811-1894]), avec l'espoir de voir se fondre à ce creuset les esthétiques anciennes et les ressources de la science et de l'industrie. Tout y invitait, et particulièrement l'exemple gouvernemental. L'agrandissement de l'Hôtel de Ville de Paris, dès 1837-1841, par Étienne Hippolyte Godde (1781-1869) et Jean-Baptiste Lesueur (1794-1883), l'achèvement du Louvre et des Tuileries par Louis Joachim Visconti (1791-1853) et Hector Lefuel (1810-1881), l'aménagement du Conservatoire national des arts et métiers, dans l'ancien prieuré de Saint-Martin-des-Champs, par Léon Vaudoyer (1803-1872) étaient autant de recherches pour accorder les parties anciennes et nouvelles. L'influence de Félix Duban (1797-1870), utilisant les épaves du musée des Monuments français (Anet, Gaillon, l'hôtel de la Trémoille) pour former le cadre de l'École nationale des beaux-arts (1833-1862), a été plus directe encore sur des générations de jeunes architectes.

Le mouvement éclectique n'est pas particulier à la France. Favorisé par les confrontations périodiques aux expositions universelles, il se retrouve dans l'Angleterre victorienne, aux États-Unis (où l'industriel James Bogardus [1800-1874] propose des immeubles en fonte d'inspiration vénitienne), en Autriche, où il s'épanouit avec l'urbanisation du boulevard circulaire de Vienne (le Ring), qui voit s'élever à partir de 1859 et durant un demi-siècle palais, musées, églises, Opéra — ce dernier par Eduard Van der Nüll (1812-1868) et August Sicard von Sicardsburg (1813-1868). Architecture humaniste, l'éclectisme peut aussi marquer le réveil des nationalités ; le goût italien fait place à la rudesse des vieux âges dans les États allemands : si l'on y fait encore un large emploi du plein cintre, celui-ci ne doit plus rien à Palladio ; il exprime la puissance romane, le souvenir de l'Empire ottonien.

Au tournant du siècle, au terme de l'action en profondeur menée par des hommes moins soucieux de doctrine que de progrès, on verra cependant reparaître les vieilles querelles doctrinales. Ce seront tour à tour les essais de synthèse entre le rationalisme et l'éclectisme — débouchant sur l'Art* nouveau —, l'intransigeance des partisans du fer, puis du béton et, parallèlement, les tentatives du plus grand nombre pour retrouver — par des voies opposées — l'unité néo-classique.

L'abandon de l'idéal classique au profit d'une culture universelle s'est fait par étapes. En architecture, il s'est d'abord manifesté par la recherche du pittoresque, puis par le choix des formes ; à la limite n'importent plus que des principes de composition. Pour être plus abstraite, une telle démarche n'en reste pas moins éclectique.

H. P.

Quelques architectes éclectiques

Sir Charles Barry *(Londres 1795 - id. 1860). Il voyage trois ans durant en France, en Italie, en Grèce et, de là, en Asie Mineure, en Syrie et en Égypte. Ses « Pall Mall Clubs » (Travellers' Club, 1831 ; Reform Club, 1837) sont justement célèbres ; la science et l'art s'y combinent pour offrir, dans un décor Renaissance italienne, tous les raffinements possibles ; aussi, César Daly a-t-il pu les comparer à des organismes vivants. De 1836 à sa mort, Barry édifie le Parlement de Londres en style gothique, selon le règlement du concours, afin que cet édifice s'harmonise avec Westminster. La structure, cependant, en est classique, et la recherche technique intéressante : il y est fait un large emploi de la fonte, tandis que la tour Victoria est, en pierre, la plus élevée du monde.*

Louis Charles Boileau *(Paris 1837 - ? 1910). Élève de son père, Louis Auguste (1812-1896), un étonnant novateur qui avait employé la fonte à l'église Saint-Eugène de Paris dès 1854 et le béton à celle du Vésinet en 1864, Boileau est bien placé pour comprendre la portée des matériaux nouveaux ; il sera un des premiers à utiliser le béton armé. Pratiquant l'éclectisme le plus total, il n'adopte, en fait, qu'une seule règle : le vraisemblable est à la source du beau. Lorsqu'il reprend en 1872, mais sur un projet de 1868, l'édification du Bon Marché, premier en date des magasins-palais (thème de l'ouvrage de Zola* Au Bonheur des dames*), de son propre aveu ce ne sont plus les pleins, mais les vides qui comptent ; la structure doit s'effacer, se borner à jouer le rôle de la sertissure d'une pierre fine. Il ne s'agit plus, dit encore Boileau, de faire jouer la lumière sur des formes plastiques, mais de l'opposer à elle-même, de faire scintiller la clarté dans l'espace. Avec lui, l'abstraction baroque se sublime et devient ce qui sera un thème majeur de l'art du XXe s. : une architecture de lumière.*

Charles Garnier *(Paris 1825 - id. 1898). Entré à l'École nationale des beaux-arts à dix-sept ans, grand prix de Rome à vingt-trois ans, il étudie en Italie la Renaissance toscane, le baroque romain ainsi que les monuments de Palerme et de Monreale, puis va relever en Grèce les sculptures d'Egine et à Constantinople les édifices byzantins. Ces cinq années de voyage seront la véritable formation de ce « gavroche » (Louis Hautecœur le qualifie aussi d'« artisan du faubourg »), qui en gardera l'amour des belles matières et de la polychromie. C'est ce qui rend si attachant son chef-d'œuvre, l'Opéra de Paris (1861-1875), remarquable aussi par l'emploi rationnel des matériaux*

et l'ampleur de ses volumes. Devenu le chef de file de l'architecture officielle, mais porté à ses combinaisons de sources et de styles divers par une foi sincère en la vie, Garnier fut le type même de l'éclectique, bien qu'il s'en soit défendu dans son ouvrage À travers les arts *(1869).*

Peinture et sculpture

À la fin du XVIe s., l'académisme* des Carrache se fondait sur une doctrine éclectique : en combinant les qualités respectives des différents maîtres de la seconde Renaissance italienne, il visait à l'idéal classique d'une beauté absolue. Mais le XVIIIe s. européen voit naître la notion de relativité : pour autant qu'au siècle suivant on continue à rechercher la beauté comme fin en soi — c'est en partie le cas dans les milieux académiques et encore chez les poètes parnassiens —, celle-ci revêt les multiples facettes d'une histoire des arts que l'on commence à mieux connaître. La doctrine antiquisante des néo-classiques (v. classicisme) est battue en brèche par la découverte de l'art grec véritable, autant qu'elle l'avait été par le romantisme*. Ce dernier mouvement met à la mode le Moyen Âge, tandis que l'éveil des nationalismes, plus généralement, conduit chaque pays à l'exaltation de son passé — comme aussi de ses gloires présentes.

La production est énorme : les États commandent aux sculpteurs d'innombrables monuments commémoratifs, et chaque petite ville érige la statue ou le buste de son grand homme ; le Salon parisien a dû accueillir en un siècle plus de trois cent mille peintures... Les études sont incomplètes sur cette masse d'œuvres à vrai dire peu exaltante, même s'il lui arrive de présenter, dans certaines zones marginales, quelques qualités, dont le commerce d'art s'efforce aujourd'hui de tirer parti. Si l'emprunt de formes anciennes n'empêchait pas l'architecture de progresser « de l'intérieur » en répondant par des structures nouvelles à l'évolution des programmes, l'éclectisme plastique — quand il se manifeste à l'état pur — ne vit que de ces emprunts, qu'il tente d'amalgamer et de mettre au goût du jour. Il n'a pas de véritable doctrine : chaque maître a ses recettes, se persuade qu'il fait œuvre de probité artistique en se tenant à l'écart de l'agitation des tendances avancées, comme le réalisme*. L'accent est mis sur le métier et sur le sujet. La préférence conservée au dessin sur la couleur contribue à rendre de plus en plus exsangue le « fini » académique, qu'achèvera de ruiner en fin de siècle le développement de la photographie. Ce faisant, l'œuvre tourne au « tableau vivant » d'aspect anecdotique, en dépit de la vogue de l'allégorie et du nu habillé de prétextes mythologiques : le quotidien — par exemple sous la forme du modèle d'atelier — tend à être anobli par le symbole ou l'interprétation « poétique ». Le compromis, l'absence de conviction profonde conduisent à une juxtaposition plus ou moins habile, plus ou moins vaine d'intentions et de moyens : la synthèse expressive n'est pas réalisée.

Le rapport étroit qui existe entre académisme et éclectisme se retrouve au XIXe s., et notamment en France, pays qui, par l'influence tant de son enseignement traditionnel des beaux-arts que de ses mouvements novateurs, exerce un certain ascendant international. Conservateurs des règles classiques, les académistes n'en sont pas moins sensibles aux nouveaux modes de représentation collectifs. De la grande composition à la scène de genre en passant par la bataille ou le portrait, ils répondent au goût du public pour le détail « vrai », la ressemblance, le pittoresque et, à l'occasion, empruntent aux avant-gardes — peut-être sans le savoir — tel greffon aussitôt promis à la dégénérescence. « On nous fusille, mais on vide nos poches », dira Degas en parlant des « pompiers », les académistes éclectiques de la fin du siècle.

Pourtant, l'éclectisme débute avec une certaine dignité à l'époque de Louis-Philippe, dont il reflète l'esprit « juste milieu ». On tend alors à concilier classicisme et romantisme : un Paul Delaroche (1797-1856) s'y emploie en traitant, avec un métier assez terne, des sujets d'histoire au caractère théâtral (*les Enfants d'Édouard*, 1831, Louvre) ; il entre à l'Institut, où Delacroix n'aura un fauteuil qu'après sa mort. De beaux artistes ont une part d'éclectisme au principe de leur œuvre : ainsi Chassériau*, élève hétérodoxe d'Ingres, ainsi les meilleurs sculpteurs du siècle, tenus, de Rude* à Carpeaux* et à Dalou*, par une certaine permanence de leur technique. Des hybrides contre nature s'engendrent les uns les autres : entre la « grande manière » d'un Léon Cogniet (1794-1880) et le réalisme de Courbet, entre Couture et Manet ensuite, entre tradition du décor monumental et impressionnisme, puis cubisme, au XXe s. — jusqu'à ce que l'ordre bourgeois, après la Seconde Guerre mondiale, bouleverse les termes du débat en paraissant s'annexer toutes les avant-gardes.

Aux premiers engouements « historiques » du XIXe s. — Antiquité, Moyen Âge — en succèdent d'autres, allant vers la facilité du goût. Si les préraphaélites* anglais échappent au simple éclectisme par la sincérité de leur aspiration symboliste, il n'en est pas de même de ces sculpteurs français surnommés les *florentins*, qui ne retiennent du quattrocento que son élégance gracile : ainsi Paul Dubois (1829-1905) et son *Chanteur florentin* (1865), reproduit en de nombreux exemplaires et suivi, après que l'artiste eut atteint le faîte des honneurs publics, par la *Jeanne d'Arc* équestre, très orfévrée, de Reims. Le goût « pompéien » succède chez certains peintres à la sévérité de l'école davidienne. En imitateur scrupuleux, Paul Baudry (1828-1886) se met à l'école du XVIe s. vénitien pour son grand décor allégorique du foyer de l'Opéra de Paris. Le destin de tels artistes, « doués mais dociles, nous prouve, écrivait Pierre Francastel, l'impossibilité pour l'art de se placer, à quelque époque que ce soit, sur le terrain de la conciliation, de l'éclectisme ».

Thomas Couture

(Senlis 1815 - Villiers-le-Bel 1879). Élève, très jeune, de Gros* pour le portrait, de Paul Delaroche pour la grande composition, il obtient un second prix de Rome en 1837. Parmi ses envois au Salon, l'État acquiert *l'Amour de l'or* (1844, musée de Toulouse), puis *les Romains de la décadence* (1847, Louvre). Cette vaste composition, qui lui vaut la célébrité, figurera aux Expositions universelles de 1855 et de 1889, à Paris. En 1855, Couture expose également *le Page au faucon* ; auparavant, il a décoré la chapelle de la Vierge de l'église Saint-Eustache. Puis, aigri de certaines critiques — alors qu'il se croit le plus grand peintre vivant—, il quitte Paris pour Villiers-le-Bel (Val-d'Oise). De même qu'il n'a pu, sous la IIe République, terminer ses *Enrôlements volontaires en 1792*, il laissera inachevées en 1870 les deux grandes toiles se rapportant à des événements de son règne que lui a commandées Napoléon III.

Académiste qui prétend rivaliser avec les Vénitiens, ennemi de Delacroix*, mais sacrifiant au romantisme, il n'a que sarcasmes pour Millet*, pour Courbet* et pour le réalisme, « cette souillure de l'art, cette lèpre qui détruit toute beauté, cet art mécanique, d'œil et de main [...] ». Sa devise est « idéal et impersonnalité », et pourtant Théophile Gautier, à propos des *Romains de la décadence*, le déclare « naturellement trivial, à la façon des maîtres plus curieux du vrai que du beau, du réel que de l'idéal ». La vérité est qu'il sait observer : ses portraits, ses études à la touche souvent robuste et directe en témoignent. Mais la notation sincère se perd dans le processus d'idéalisation et de composition artificielle des grandes toiles. Comme professeur, et avec des méthodes voisines de celles d'Ingres, Couture rencontra un extraordinaire succès dans les années 1847-1856 : son atelier, par lequel passèrent Puvis* de Chavannes et Manet*, accueillit de nombreux étrangers : Allemands, comme Anselm Feuerbach (1829-1880), Anglais, Américains, Italiens...

G. G.

▶ *Académisme / Architecture / Décoratifs modernes (arts).*

📖 **J. Selz, *Découverte de la sculpture moderne* (les Fauconnières, 1963). / P. Collins, *Changing Ideals in Modern Architecture, 1750-1950* (Londres, 1967). / R. Huyghe et J. Rudel, *l'Art et le Monde moderne*, t. I : *1880-1920* (Larousse, 1969). / R. Wagner-Rieger, *Die Wiener Ringstrasse* (Graz, 1969).**

éclipse

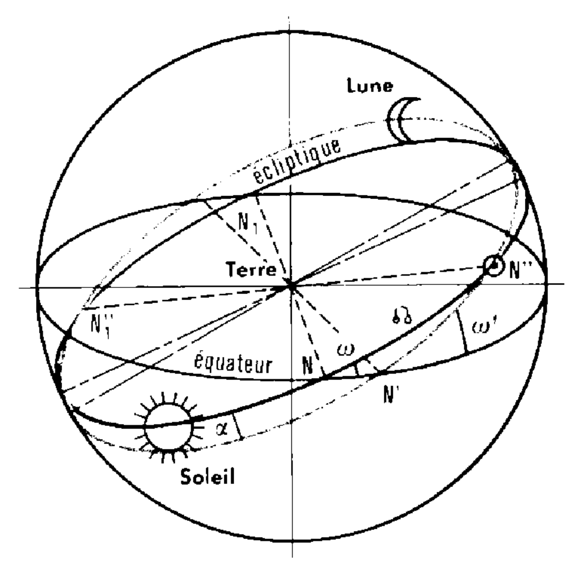
Phénomène astronomique provoquant la disparition d'un astre de la sphère céleste lorsqu'un autre astre vient s'interposer entre le Soleil et l'astre considéré.

On distingue plus particulièrement :
— les *éclipses de Soleil*, lorsque la Lune vient s'interposer entre un observateur terrestre et le Soleil ;
— les *éclipses de Lune*, lorsque cette dernière traverse le cône d'ombre produit par le Soleil et la Terre.

On peut également considérer les éclipses des satellites de certaines planètes (spécialement Jupiter), lorsqu'un de ces satellites traverse le cône d'ombre produit par le Soleil et la planète elle-même. Seules les éclipses de Soleil font intervenir la position de l'observateur à la surface de la Terre, les autres étant en quelque sorte des phénomènes absolus.

Mouvements apparents combinés de la Lune et du Soleil

Le mouvement apparent du Soleil autour de la Terre s'effectue dans un plan à peu près fixe (écliptique) faisant avec l'équateur céleste un angle d'environ 23° 27′. Le plan de l'orbite apparente de la Lune fait avec le plan précédent un angle α d'environ 5°, compris entre 5° 01′ et 5° 18′. La durée de révolution de la Lune autour de la Terre est de 27,32 jours environ. Mais la valeur apparente de cette révolution, dite *lunaison*, est de 29,530 6 jours (soit 29 j 12 h 44 mn). Le plan de l'équateur coupe l'écliptique suivant la ligne des équinoxes NN_1. Le point N, ou *nœud*



Mouvements apparents combinés de la Lune et du Soleil.

de l'écliptique ou encore *point vernal*, n'est pas rigoureusement fixe : il fait le tour complet de l'écliptique en 25 783 années. L'*année tropique*, qui sépare deux passages du Soleil par le point N mobile, vaut 365,242 2 jours solaires moyens. Elle est plus courte de 20′ de temps que l'*année sidérale*. Le plan de l'orbite lunaire coupe le plan de l'écliptique en N″N″$_1$. L'arc NN″, longitude du nœud ascendant de l'orbite lunaire, est représenté par Ω. Le point N″ rétrograde sur l'écliptique et fait un tour en 18 ans 2/3. L'inclinaison ω' de l'orbite lunaire sur l'équateur varie de $(\omega - \alpha)$ à $(\omega + \alpha)$, soit de 18° 09′ à 28° 45′, et la distance NN′ varie de – 16° 40′ à + 16° 40′. Le grand axe de l'orbite lunaire est animé d'un mouvement dans le sens direct de 6′ 40″ par jour. De ce fait, la Lune repasse par le sommet de son orbite au bout de 27,554 5 jours (au lieu de 27,32 jours). Le demi-diamètre apparent du Soleil varie de 15′ 45″ à 16′ 16″ et celui de la Lune de 14′ 50″ à 16′ 46″. Il peut donc y avoir, suivant la circonstance, éclipse *totale* ou *annulaire* du Soleil par la Lune. Lorsque les trois centres ne sont pas exactement alignés, il peut y avoir éclipse *partielle*.

Possibilité des éclipses

Il faut que le Soleil et la Lune passent à peu près en même temps vers le nœud mobile N″. Si la Lune se trouve passer par le nœud opposé N″$_1$, elle se trouve alors dans le cône d'ombre de la Terre. On déduit de la distance relative de ces trois astres que la Lune peut pénétrer tout entière dans le cône d'ombre de la Terre, dont la section droite a pour valeur moyenne deux fois et demie le diamètre lunaire.

Périodicité des éclipses

Le mouvement relatif de la Lune par rapport au Soleil a pour période une *lunaison*, soit 29,530 6 jours, alors que le mouvement relatif de la Lune par rapport au nœud N″ (dit *mois draconitique*) est de 27,212 2 jours. À peu de chose près, ces deux valeurs sont dans le rapport 242/223. La période de 223 lunaisons, appelée *Saros*, déjà connue des Chaldéens, est appelée *période chaldéenne*. Cette durée est, à peu de chose près, égale à 239 *révolutions anomalistiques* de la Lune (intervalle de temps séparant deux passages de la Lune par le sommet de son orbite, soit 27,554 5 jours), position qui règle les inégalités du mouvement lunaire. De plus, à quelques jours près, au bout de cette même période, le Soleil se retrouve très sensiblement à la même place par rapport à son périgée, et les inégalités de son mouvement (bien moindres que les inégalités lunaires) ont des valeurs presque identiques.

Ces correspondances ne sont naturellement valables que pour un point situé au centre de la Terre, alors que les conditions de visibilité proprement dites concernent les possibilités de l'observateur à la surface de la Terre.

Éclipses de Soleil

Conditions de possibilité

Elles ont pour cause l'interposition de la Lune devant le disque du Soleil. Soit i' l'angle des deux plans de l'orbite lunaire et de l'écliptique au voisinage du nœud N″ et ☾ et ☊ les longitudes de la Lune et du point N″. La limite supérieure de l'angle β' est 96′ 23″. Si l'on prend pour i' la valeur maximale de 5′ 18″, la relation trigonométrique

$$\operatorname{tg} \beta' = \operatorname{tg} i' \,.\, \sin(☾ - ☊)$$

permet d'obtenir

$$☾ - ☊ < 17°.$$

Avançant de 3 739″ par jour par rapport au nœud N″, le Soleil se sera déplacé de

$$3\,739'' \times 29{,}53\ \text{j} = 30°\ 40'\ 13''$$

au bout d'une lunaison. Cette valeur étant inférieure à deux fois 17°, il peut y avoir deux éclipses de Soleil à une lunaison d'intervalle. Dans les cas extrêmes, il y aura également deux éclipses par rapport au nœud descendant N′ et une cinquième éclipse dans moins d'une année, ce qui peut faire cinq éclipses de Soleil dans une même année.

Particularités

On doit prendre en considération non seulement le cône d'ombre de la Lune, mais également le cône de pénombre. Pour tout observateur situé dans le cône d'ombre en un point tel que M, il y a *éclipse totale*. Si l'observateur est situé en M′, il y a *éclipse annulaire* (qui peut être centrée ou excentrée). Pour un observateur situé en M″, dans le cône de pénombre, il y a *éclipse partielle*, qui se présente sous forme d'une échancrure dans le disque éclairé du Soleil. Étant donné la distance considérable du Soleil, la surface de la Terre située dans le cône de pénombre est du même ordre que le double de la surface diamétrale de la Lune, soit les 6/11 du diamètre terrestre. À la surface de la Terre, cela correspond à un développement moyen de 7 500 km. L'éclipse totale correspond à une étroite bande dont la valeur vaut au maximum $\varepsilon - \varepsilon'$, ε et ε' étant les valeurs extrêmes du diamètre apparent des deux astres, soit

$$33'\ 32'' - 31'\ 30'' = 2'\ 02''.$$

Cet angle, rapporté à la distance Terre-Lune, donne 260 km.

On calculerait facilement la durée des diverses phases du phénomène en tenant compte à la fois du déplacement relatif de la Lune et du Soleil et du mouvement de rotation de la Terre sur elle-même. On trouve ainsi que la durée maximale du phénomène est d'environ 6 heures dans l'espace. Elle est de 3 h 47 mn à la latitude de Paris.

Observations actuelles faites à propos des éclipses de Soleil

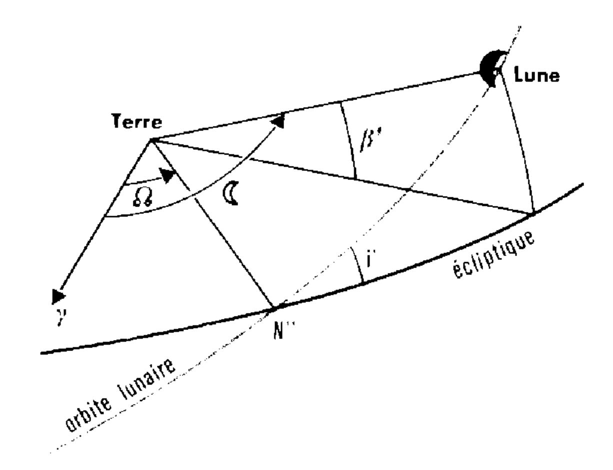
Les observations contemporaines concernent particulièrement les points suivants :

— mesure de la direction des rayons lumineux passant au bord même du Soleil, pour vérifier la déviation de 1″ 74 prévue par la théorie de la relativité générale (les observations récentes donnant 2″ 01 ± 0″ 27) ;

— mesures à caractère géodésique concernant, le long de la ligne de centralité, les différences des heures de contact, observations extrêmement délicates ;

— étude de la couronne solaire et des jets coronaux, complétant les observations de routine faites au coronographe ;

— étude, dans les mêmes conditions, de la chromosphère solaire et détermination de plus en plus précise des températures des couches successives ;



Conditions de possibilité des éclipses de Soleil.

— étude des émissions radio-électriques solaires et de leurs variations au fur et à mesure que le disque solaire est recouvert par la Lune (celle-ci éclipse le Soleil pour les radiations de longueurs d'onde optiques, mais, pour une longueur d'onde λ = 1,25 m par exemple, il reste une intensité résiduelle de 18 p. 100 : la masse gazeuse contenant le « radio-Soleil » déborde donc largement le Soleil défini optiquement) ;

— étude approfondie de l'*ionosphère*, ces couches jouant un rôle très grand dans tous les phénomènes magnétiques terrestres et dans la propagation des ondes radiotélégraphiques (surtout pour les ondes courtes).

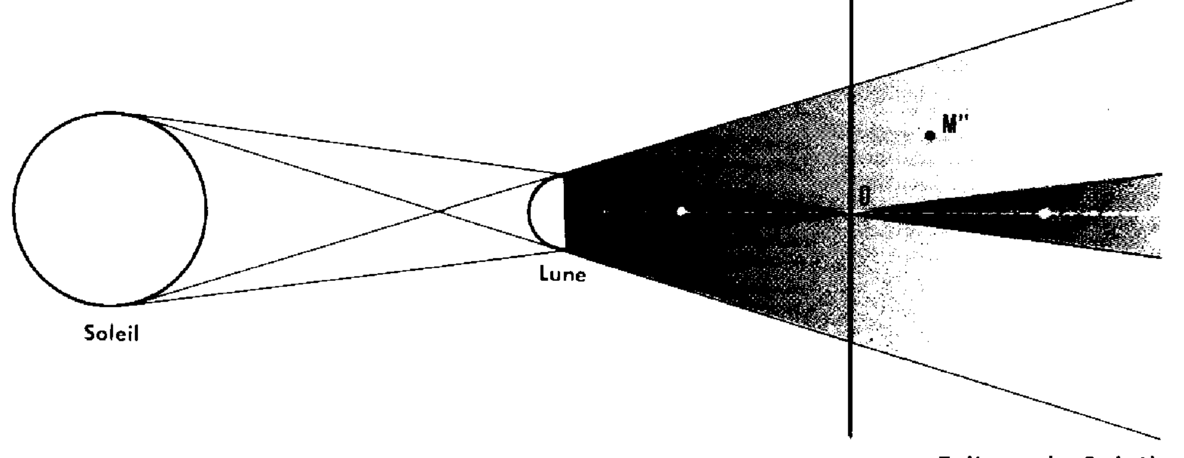
Éclipses de Lune

Les éclipses de Lune, dues à la disparition de la Lune dans le cône d'ombre formé par la Terre éclairée par le Soleil, sont visibles simultanément par tous les observateurs terrestres situés sur l'hémisphère faisant face à la Lune. Mais, généralement, au bout d'un cycle de Saros, le décalage de 8 heures est suffisant pour que l'éclipse, visible ou pas, soit invisible la fois suivante.

En remplaçant dans les calculs les données relatives au Soleil par les données relatives à la Lune, on obtient

$$☾ - ☊ < 12° \text{ (au lieu de 17°).}$$

Cette valeur est inférieure à la moitié de la valeur 30° 40′ 13″ trouvée pour le Soleil, ce qui montre qu'il ne peut pas y avoir deux éclipses de Lune à une lunaison d'intervalle. Lorsque la Lune est proche de la ligne des nœuds, les éclipses de Lune et de Soleil, si elles



Eclipse de Soleil.

ont lieu toutes les deux, sont naturellement séparées par une demi-lunaison.

P. T.

▶ *Lune / Mécanique céleste / Soleil / Terre.*

📖 **F. Brachet, J. Dumarqué et P. Couderc, *Cosmographie* (Delagrave, 1951 ; nouv. éd., 1957). / P. Couderc, *les Éclipses* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1961 ; 2e éd., 1971). / A. Danjon, *Astronomie générale, astronomie sphérique et éléments de mécanique céleste* (Sennac, 1962).**

éclosion

Sortie du jeune hors de l'œuf, de l'Insecte parfait hors de son enveloppe nymphale, ou, par apparente analogie, développement des rameaux feuillés et des fleurs à partir des bourgeons.

L'éclosion, sortie d'une enveloppe protectrice

La paroi de l'œuf est de nature variable suivant les animaux. Chez la Poule, elle a une épaisseur de l'ordre de deux à trois dixièmes de millimètre. Elle est composée de 98 p. 100 de carbonate et de phosphate de calcium et de 2 p. 100 de matières organiques, dont des colorants (porphyrine). Elle est poreuse et tout à fait perméable à l'air. Elle est doublée d'une membrane à double feuillet, la membrane coquillière. Entre le feuillet externe, collé à la coquille, et le feuillet interne, adhérant au reste de l'œuf, se trouve une atmosphère (chambre à air). L'épaisseur et la solidité de la coquille varient suivant les Oiseaux.

Chez les Reptiles ovipares, la coquille est soit minéralisée, comme celle des œufs d'Oiseau, soit essentiellement membraneuse.

Chez les Insectes, elle est chitineuse, résistante et ornée d'ailleurs de stries et de côtes, réseaux qui en augmentent la rigidité. Il n'existe pas toujours d'enveloppe autour de la nymphe. Dans le cas des chrysalides (Papillons) ou dans celui des pupes (Mouches), outre le tégument de la nymphe, il existe une paroi chitineuse supplémentaire qui représente pour les pupes la dernière mue larvaire.

Dans le cas des bourgeons, les écailles protectrices, qui n'existent pas toujours, représentent soit des feuilles entières de petite taille (Lilas), soit des bases de feuilles (Cerisier, Prunier, Rosier) soit des stipules (Noisetier, Chêne).

Coque des œufs, enveloppe des nymphes, écailles des bourgeons représentent, dans tous les cas, des moyens de protection des cellules, des organes ou des organismes qu'ils contiennent :
— soit pour en permettre le développement différé (c'est le cas des bourgeons, qui représentent des formes de résistance aux rigueurs de l'hiver et de la vie ralentie, pour les plantes) ;
— soit pour en assurer le développement à l'abri des conditions extérieures (c'est le cas pour les œufs, dont la coque assure la protection de la cellule-œuf, issue de la fécondation, puis celle de l'embryon, qui se développe à partir d'elle) [chez les Reptiles, la femelle peut pondre des œufs dont le développement n'a pas encore commencé (oviparité : Crocodile), des œufs dont l'incubation a lieu en grande partie dans son corps (viviparité : Orvet) ou mettre bas des jeunes (incubation et éclosion ayant lieu dans son corps : Vipère)] ;
— soit pour en assurer non seulement le développement, mais encore l'éclosion différée (c'est le cas pour certains œufs, comme ceux de la Daphnie [Crustacé d'eau douce], appelés *œufs de durée*, qui, enfermés de surcroît dans la carapace de la femelle, ou éphippie, permettent à cette espèce de survivre à des conditions défavorables [assèchement de la mare par exemple]) ;
— soit pour en protéger les transformations (c'est le cas des nymphes, qui vont, au cours de la mue imaginale, subir les profondes modifications qui conduiront à l'Insecte adulte et achèveront ainsi la métamorphose complète de la larve).

Mécanisme de l'éclosion

Éclosion après développement ou remaniement

L'enveloppe qui empêche la sortie du nouvel être peut être brisée suivant trois modes essentiels : par fracturation, par éclatement ou par destruction chimique.

C'est par fracturation que le poussin sort activement de l'œuf qui l'enferme, en brisant sa coquille, s'aidant pour cela essentiellement de son bec, qui, dans certains cas, est porteur d'une saillie dure, le *diamant*, persistant d'ailleurs quelque temps après la naissance. Le jeune Reptile, qui possède une « dent de l'éclosion » située à l'extrémité de son museau (cette dent est caduque et disparaît après la naissance), et le Ver à soie, qui s'aide de ses mandibules, brisent également l'enveloppe par fracturation. Souvent, ce ne sont que de simples mouvements du nouvel être qui cassent la paroi (éclosion de l'asticot). Souvent aussi, la paroi possède une ligne de moindre résistance (œufs de Punaises des bois, de Poux, de Papillons, certaines nymphes), ou la boîte, un couvercle.

Dans le cas de l'éclatement, tout ou partie du corps de l'animal devient momentanément plus volumineux : la larve de Criquet possède une ampoule cervicale qui devient turgescente en se gonflant de sang et fait éclater l'enveloppe de l'œuf ; la jeune Mouche est porteuse du même dispositif, qui lui permet de sortir de sa pupe. Chez d'autres nymphes, c'est en avalant de l'air que l'imago, devenant plus volumineux, fait céder la paroi qui l'enferme.

Dans le cas de la destruction chimique, c'est la sécrétion de glandes de l'éclosion qui « digère » l'enveloppe. On en trouve de nombreux exemples chez les Poissons.

Éclosion par reprise du développement

Il s'agit du cas des bourgeons. L'éclosion en est fondamentalement différente. C'est la croissance du nouveau rameau qui écarte les pièces protectrices du bourgeon, lesquelles, d'ailleurs, tombent rapidement, en laissant des cicatrices très visibles sur la tige de la plante.

Déclenchement de l'éclosion

Pourquoi l'éclosion se produit-elle à tel moment plutôt qu'à tel autre ? Quand elle correspond à l'achèvement de la réalisation d'une structure, on conçoit qu'achèvement et éclosion puissent coïncider dans le temps. C'est le jeune, dans le cas de l'éclosion de l'œuf, ou l'imago, dans celui de la nymphe, qui sont, nous l'avons vu, les seuls « moteurs » de l'éclosion. Mais, lorsqu'il s'agit de l'œuf humain (car l'embryon humain avec l'amnios qui l'entoure forment bien un œuf) ? Dans le cas de l'embryon de tous les Mammifères, la parturition est-elle le fait du seul organisme maternel (influences hormonales et hypophysaires en particulier) ? On sait maintenant que l'embryon lui-même est loin d'être passif pendant cette période décisive pour lui.

Dans le cas des bourgeons, où il correspond à la reprise d'un développement, le moment de l'éclosion dépend de facteurs externes favorables (température, durée de l'ensoleillement entre autres) et de facteurs internes (levée de dormance). C'est aussi essentiellement le retour à des conditions favorables qui est à l'origine de l'éclosion des œufs de durée (Daphnie). Toutefois, il convient de souligner que les inconnues sont encore nombreuses dans ce domaine.

J. P.

📖 **L. Bertin, *la Vie des animaux*, t. II (Larousse, 1949). / P.-P. Grassé (sous la dir. de), *la Vie des animaux*, t. III (Larousse, 1969). / *Précis de biologie végétale* (Masson, 1969 ; 3 vol.).**

écluse

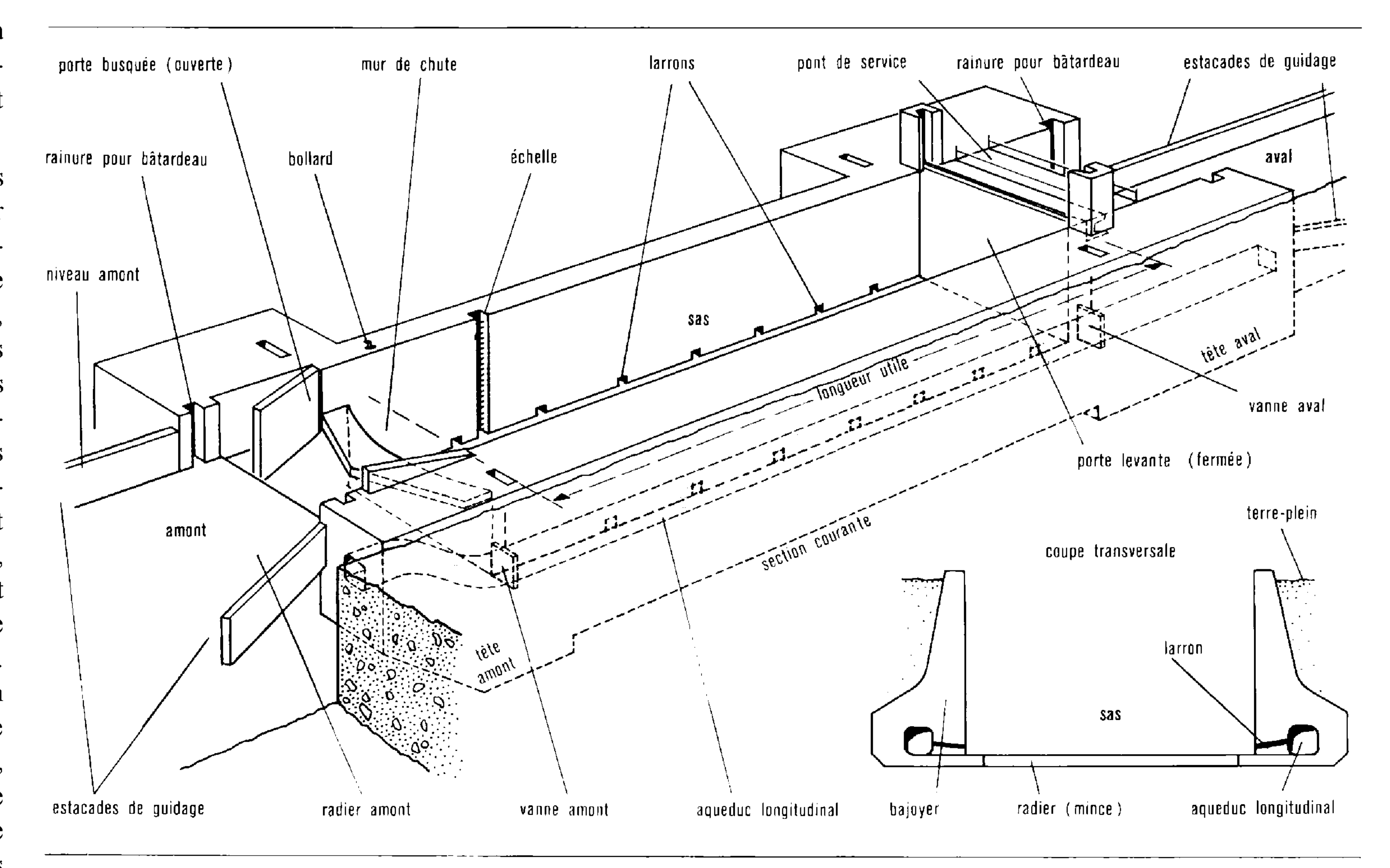
Ouvrage construit sur les voies d'eau pour permettre au matériel flottant le franchissement d'une dénivellation.

Rares sont les voies d'eau naturelles qui peuvent être utilisées par la batellerie sans une régularisation de leur cours, notamment au moyen de barrages, dont certains peuvent être hydro-électriques. Il se forme ainsi entre les plans d'eau amont et aval une dénivellation qu'il s'agit de faire franchir aux bateaux. La canalisation des rivières ou la création de canaux posent un même problème dès qu'il faut traverser des terrains accidentés provoquant de trop rapides courants. La première solution valable est donnée par l'*écluse à sas*, inventée au XVIe s. par des ingénieurs hollandais et perfectionnée par Léonard de Vinci.

Caractéristiques

L'écluse à sas a la forme d'un parallélépipède rectangle dont les parois latérales sont appelées *bajoyers* et le fond *radier*. Les bajoyers doivent résister aux poussées du sol et aux poussées d'eau, qui varient rapidement au cours du remplissage et de la vidange. Le radier est en forme de voûte pour s'opposer aux efforts transmis par les bajoyers et aux sous-pressions. L'écluse communique avec l'amont et l'aval par des portes à deux vantaux, autrefois en bois, maintenant métalliques, s'appuyant l'un sur l'autre. C'est le procédé classique des portes « busquées », maintenues par la pression d'amont, souvent remplacées par des portes levantes ou coulissantes.

Le principe de l'éclusage consiste, s'il s'agit de la remontée du cours d'eau, à faire entrer le bateau dans le sas quand le niveau de celui-ci est le même qu'à l'aval. La porte aval étant fermée, le niveau s'élève par l'entrée de l'eau d'amont, qui passe par des orifices pratiqués dans les portes (les *ventelles*) ou par des *aqueducs* qui aboutissent au sas soit par les *bajoyers*, soit sous le *radier*. Lorsque le niveau du sas est égalisé avec celui du plan d'eau d'amont, les portes sont ouvertes



Disposition type d'une écluse.

et le convoi ou le bateau poursuit sa route sur le bief supérieur. Les opérations inverses sont réalisées s'il s'agit de l'autre sens.

En France, les dimensions des écluses restent longtemps limitées par le plan Freycinet (1879) ; elles correspondent à la péniche dite *flamande* de 38,50 m de long. Maintenant encore, c'est seulement sur quelques axes d'intérêt majeur que sont construits des ouvrages répondant aux caractéristiques de la batellerie moderne. Sur les voies nouvelles, la tendance est d'ailleurs d'allonger les biefs en réduisant le nombre des écluses, qui peuvent, désormais, permettre le franchissement par d'importants convois et en une seule fois de chutes de hauteur accrue. On admet comme normal le passage en une même éclusée de deux barges de 76,50 m de long et de leur pousseur, la longueur totale étant de l'ordre de 175 m pour un port en lourd global utile de 3 000 à 4 000 t. La réalisation la plus marquante en France est celle de Saint-Pierre, sur le Rhône (Donzère-Mondragon), dont la hauteur de chute est de 26 m et le plan d'eau de 195 × 12 m ; mais c'est en U. R. S. S. que paraît atteint le record mondial de hauteur de chute avec 42 m (écluse d'Oust-Kamenogorsk, sur l'Irtych). De telles réalisations restent cependant encore exceptionnelles, parce qu'elles exigent des sols très résistants, entraînent des investissements élevés et posent d'ardus problèmes d'hydraulique. À défaut d'écluse unique, on se trouve donc souvent contraint d'adopter le système de l'*échelle d'écluses* (la porte aval de la première servant de porte amont à la seconde, etc.) ou même, pour activer les opérations, en les rendant simultanément possibles dans les deux sens, celui des deux échelles parallèles servant chacune dans un sens. Ainsi est conçue la double échelle de Volgograd, qui franchit sur la Volga une chute totale de 25 m par une échelle de deux sas dans les deux sens, chacun d'eux ayant 300 m de long.

Écluse maritime

L'écluse maritime simple, c'est-à-dire sans sas, est destinée, dans les ports à marée, à maintenir à flot les bassins ; les portes ne peuvent donc être ouvertes qu'aux heures où les niveaux sont sensiblement les mêmes des deux côtés. Les périodes d'accès des navires sont ainsi très limitées, et, en général, on ne trouve ce type d'ouvrage que dans les ports secondaires. Dans les ports à marée de quelque importance, on construit des écluses à sas, qui permettent l'accès pendant une bien plus grande amplitude de temps. Ces écluses, comme celles des canaux maritimes (Panamá), présentent des dimensions très supérieures à celles des voies fluviales, puisqu'elles reçoivent des navires de mer. La nouvelle écluse du Havre (1971) a 400 m de long sur 67 m de large et peut recevoir des unités de 250 000 t de port en lourd. Elle met en communication les bassins de marée avec l'ensemble des nouveaux bassins à flot qui desservent la zone industrielle.

Autres ouvrages de franchissement d'une dénivellation

Les diverses formules d'écluses sont rendues coûteuses par les investissements qu'elles impliquent et par une grande consommation d'eau, qui se révèle gênante dans certains sites. D'où la recherche du même résultat par des moyens mécaniques.

Ascenseur

Dans l'ascenseur vertical, le bateau est contenu dans un bac dont le poids peut être équilibré par des flotteurs pénétrant dans des puits profonds. Dans l'ascenseur funiculaire, le bac est porté par des câbles qui passent sur des poulies situées au sommet de l'appareil et qui sont munis de contrepoids faisant équilibre au bac. Le plus important ouvrage ainsi conçu est sur le canal Oder-Havel et permet de franchir une dénivellation de 37 m.

Plan incliné

Lorsque le site s'y prête, la pente du terrain est utilisée pour établir un plan incliné, sur lequel roule le bac d'eau soit longitudinalement, soit transversalement. C'est cette dernière solution qui a été adoptée à Arzwiller sur le canal de la Marne au Rhin pour le franchissement d'une dénivellation de 44,50 m — solution qui permet de supprimer dix-sept écluses. Le bac est relié à un contrepoids par vingt-quatre câbles qui passent sur deux tambours entraînés par deux moteurs de 120 ch chacun. La durée de franchissement par un bateau est d'une vingtaine de minutes, alors qu'elle atteignait presque une journée par les écluses.

Pente d'eau

On déplace dans une rigole de section rectangulaire présentant une pente de 2 à 5 p. 100 une masse d'eau sur laquelle flotte le bateau. Un masque dont l'étanchéité est assurée avec le fond et les parois de la rigole glisse dans l'un ou l'autre sens, mû par un appareil moteur monté sur rails ou sur pneus et se déplaçant sur chemins de roulement établis de chaque côté de la rigole.

H. C.

► *Batellerie / Canalisation / Port.*

G. de Joly, C. Laroche, A. de Rouville et P. W. Watier, *Travaux maritimes* (Dunod, 1952). / R. Jenoudet, *Navigation intérieure* (Berger-Levrault, 1957). / J. Larras, *l'Aménagement des cours d'eau* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1965). / J. Chapon, *Travaux maritimes*, t. II (Eyrolles, 1967). / L. Morice, *les Transports fluviaux* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1968). / R. Tenaux, *Voies navigables* (Techniques de l'ingénieur, 1971).

écologie

Ensemble des sciences qui étudient les interactions des êtres vivants et de leur milieu.

Introduction

L'écologie (terme créé par Ernst Haeckel en 1866) est la science qui étudie « les conditions d'existence des êtres vivants et les interactions de toutes natures qui existent entre ces êtres vivants et leur milieu ». On constate, en effet, qu'il y a influence du milieu ambiant, de l'« environnement », sur les êtres vivants (action), de ces derniers sur le milieu (réaction) et entre les organismes eux-mêmes (coaction) ; aussi ne faut-il pas opposer l'écologie végétale et l'écologie animale, car les deux règnes sont à tout moment interdépendants, et il est impensable de négliger l'un si l'on veut comprendre les réactions de l'autre. Tous ces phénomènes bioénergétiques se passent au sein d'un seul ensemble, la « biosphère* », l'apport d'énergie extérieure à ce système se faisant uniquement sous forme de rayonnement solaire.

L'écologiste étudie l'être vivant non plus isolé, mais en liaison avec ce qui l'entoure (autécologie) et, d'autre part,

il porte ses recherches non plus sur un seul individu, mais sur des populations (synécologie).

Quelques notions de base

L'étude de la biosphère, domaine gigantesque, ne peut être faite que par fractions ; aussi cherche-t-on à distinguer des *écosystèmes* (Arthur C. Tansley, 1935), qui « sont toujours des unités naturelles ; ils se composent de parties vivantes et de parties inertes, dont les effets réciproques forment un système stable dans lequel interviennent des processus cycliques ». Le terme de *biocénose* (K. A. Möbius, 1877) couvre l'ensemble vivant d'un écosystème, et celui de *biotope** toutes les caractéristiques physico-chimiques ou biologiques du lieu où vit la biocénose. Une zone de transition plus ou moins large appelée *écotone* existe entre les écosystèmes ; il s'y produit ce qu'on appelle l'*effet de lisière*, et les êtres vivants y sont plus nombreux que dans les deux biocénoses contiguës.

Les facteurs écologiques

Les facteurs écologiques agissent directement sur les êtres vivants en limitant leur territoire, en modifiant leurs taux de reproduction et aussi, parfois, en faisant apparaître au sein d'une même espèce des variétés qui ont des exigences écologiques différentes *(écotypes)*. Ces facteurs écologiques n'ont naturellement pas à tous les degrés la même influence sur toutes les espèces et, au sein de chaque espèce, sur tous les individus, dont la réaction dépend de divers facteurs : âge, sexe, état de maturité sexuelle... Les espèces à large amplitude écologique sont dites *euryèces*, tandis que les autres, à spécificité étroite, sont dites *sténoèces*. Mais ces limites écologiques peuvent se modifier par suite d'interactions de facteurs ; ainsi, chez certains végétaux, les températures léthales inférieures sont modifiées (élevées) en raison de l'augmentation de la teneur en azote minéral dans le sol de culture.

Il faut aussi remarquer que le développement des divers organismes est limité par les valeurs trop basses d'un seul élément, alors que les autres éléments sont en quantité suffisante : c'est la « loi du minimum » (Justus von Liebig, 1840). Ainsi, dans les pays froids, ce sont les basses températures qui deviennent le facteur limitant (zones de végétation sur le flanc des montagnes ou dans les régions polaires) ; de même, pour les zones arides, c'est la très faible teneur en eau des sols ou la rareté des pluies qui vont être déterminantes pour l'établissement de la répartition des êtres vivants, comme au sud du Sahara.

Les facteurs écologiques, extrêmement nombreux, sont, suivant les auteurs, classés de diverses manières. La classification la plus simple distingue les facteurs climatiques, édaphiques (liés au sol) et biotiques, auxquels on ajoute parfois les facteurs topographiques et alimentaires. Une autre classification, plus physiologique, distingue les facteurs énergétiques, hydriques, chimiques, mécaniques et biotiques. D'une manière succincte, on distingue parmi les facteurs climatiques ceux qui sont liés à la température, aux précipitations, à la lumière, aux vents. Pour les facteurs édaphiques, ils sont ordinairement séparés en facteurs physiques (texture, structure, hydratation) et en facteurs chimiques : teneur en différents sels (en particulier en calcium), réactions de pH (acidité) et de rH_2 (potentiel d'oxydoréduction). Chez les végétaux, en ce qui concerne les facteurs biotiques, la compétition entre espèces, l'activité de la microflore et les phénomènes parasitaires jouent un grand rôle ; chez les animaux, on retrouve l'action de ces mêmes facteurs, compliquée du fait que les individus sont le plus souvent mobiles. Enfin, l'action de l'Homme doit être considérée ; elle est beaucoup plus néfaste que bénéfique pour les écosystèmes naturellement établis sur notre planète ; s'étant fait sentir depuis fort longtemps, mais faiblement, dans les pays de vieille civilisation, elle s'est maintenant considérablement étendue et amplifiée sur tout le globe en raison des moyens mécaniques et chimiques gigantesques mis en œuvre (défrichements, assèchements, constructions et pollutions) [v. environnement].

Les facteurs climatiques

Tout d'abord, il faut distinguer les données (températures, hygrométrie, évaporation, pluie) qui correspondent aux « climats régionaux » et qui sont fournies par les observations des réseaux classiques de climatologie établis dans tous les pays ; ces observations sont faites dans des conditions normalisées, à 2 m du sol au-dessus d'une surface plate et engazonnée, pour que les influences locales soient le plus possible atténuées. Les mesures, synthétisées en moyennes trentenaires, permettent, d'une part, d'éliminer les anomalies annuelles et, d'autre part, de ne pas masquer les variations qui pourraient se produire sur de plus longues périodes. Les données, bien suffisantes pour la climatologie à l'échelle d'un pays et du globe, ne sont pas, cependant, assez représentatives des climats limités à des localités plus ou moins réduites, comme un flanc de colline, le fond d'une vallée... ; aussi a-t-on créé la notion de *mésoclimat*. Mais, pour connaître les conditions où sont implantées les biocénoses, conditions fort éloignées de celles du climat régional et même du mésoclimat, il a fallu préciser les caractéristiques bioclimatiques de stations parfois fort réduites ; c'est ainsi qu'est née la notion de *microclimat* : par exemple dans un sous-bois à différentes hauteurs, dans la strate herbacée d'une prairie, au pied d'une falaise, à l'ombre d'une roche, dans une fissure... Les études microclimatiques sont surtout poussées dans le sens de la comparaison entre les stations. On étudie la marche de certains facteurs climatiques soit au cours d'une journée, soit au cours d'un laps de temps plus long (semaine, mois, parfois même année). Ces mesures précises permettent de déterminer les raisons des modifications du comportement des biocénoses — date de développement, éclosion, floraison — et ainsi de définir l'écologie de ces populations et espèces.

La température et l'humidité

La température et l'humidité de l'air et des sols sont les deux caractéristiques les plus importantes pour apprécier le microclimat des biotopes : ces mesures peuvent se faire à diverses hauteurs au-dessus et au-dessous du niveau du sol, ce qui permet d'établir des gradients de températures et d'humidité, et souvent d'expliquer la microlocalisation de certaines espèces. La recherche de l'action des températures a une grande importance pour comprendre certaines aires. Ainsi, dans les régions désertiques, de petits animaux (Rongeurs, Reptiles) sont cantonnés le jour dans des terriers pour éviter les déperditions importantes d'eau pendant les heures trop chaudes de la journée ; dans les régions froides, quelques espèces subsistent pendant la mauvaise saison en ayant une partie de leurs organes profondément enterrés là où les températures trop rigoureuses de l'hiver ne les toucheront pas. L'humidité d'une station est fonction de nombreux facteurs : d'abord des précipitations, qui, d'ailleurs, peuvent se présenter sous de multiples formes (pluie, neige, brouillards, rosée), puis de l'évaporation, conditionnée par les vents, la température, la topographie et aussi par certains facteurs biotiques, tel le recouvrement végétal. Aussi est-ce une étude des plus complexes que de rechercher le bilan d'eau d'une station, bilan d'eau qui doit se faire tant dans l'air que dans le sol. Si l'humidité relative de l'air est assez facilement mesurable, les teneurs en eau utilisables par les plantes dans le sol sont beaucoup plus complexes à évaluer. En effet, l'eau* se trouve dans le sol sous différents états. On distingue ainsi l'*eau de gravitation*, qui remplit momentanément, après les périodes de pluie, les vides les plus grossiers des sols, et l'*eau de capillarité absorbable*, retenue dans les pores ayant au-dessus de 0,2 mm de diamètre (c'est la source de beaucoup la plus importante pour l'alimentation des plantes en période de sécheresse). Il reste encore deux états de l'eau dans le sol : l'*eau capillaire non absorbable* et l'*eau hygroscopique*, qui, toutes deux, sont inutilisables par les racines des plantes. Pour connaître l'eau disponible pour les plantes, on recherche entre deux valeurs la « capacité de rétention », qui donne sensiblement la quantité maximale d'eau capillaire, et le « point de flétrissement », qui est la teneur inférieure en eau capillaire absorbable par les racines. Il est aussi très important de connaître l'« énergie de rétention du sol » pour l'eau ; son évaluation se fait grâce à la détermination du « potentiel capillaire » (pF). Mais, pour que cette eau disponible soit utilisée par la plante, il faut encore tenir compte de certains facteurs biotiques, tels que la morphologie du système souterrain et la compétition entre les racines des divers espèces ou individus ; on distingue ainsi les racines à extension verticale, latérale, mixte ou intensive. Il faut aussi essayer d'évaluer les pertes d'eau par transpiration et par évaporation des biotopes ; c'est à quoi correspond la notion d'« évapotranspiration potentielle » ; pour évaluer celle-ci, de nombreuses formules ont été proposées, et en particulier par Thornthwaite, Turc, etc.

Les biotopes peuvent avoir des conditions hydriques très différentes, qui influent considérablement sur l'écologie des espèces qui les colonisent : on distingue la biocénose aquatique, vivant entièrement et constamment sous l'eau ; les semi-aquatiques, ou amphibies ; les hydrophiles, qui vivent sur des sols proches de la saturation ; les mésophiles, qui ont un besoin modéré d'eau (c'est à ce type de

biotope que se rattachent la majorité des espèces cultivées) ; enfin les xérophiles, qui sont adaptées à un faible ravitaillement en eau.

Le couvert neigeux dans les pays froids a des actions multiples, mais il est surtout un excellent manteau protecteur contre le froid hivernal ; ainsi, il est fréquent de constater la mort de certaines espèces de haute montagne cultivées en plaine, et cela à cause des gelées, ces plantes n'étant pas suffisamment protégées pendant la saison froide. La neige a aussi des actions mécaniques (couloirs d'avalanche) et morphologiques sur les arbres en leur donnant, au moins à certains, une forme columnaire. Sa présence raccourcit la période de vie active parfois à quelques semaines ; le cas le plus typique est celui des « combes à neige », où l'on peut trouver toute une zonation de plantes « chionophiles », ordinairement des plantes vivaces, rampantes, à développement rapide et pouvant même commencer à fleurir avant la fonte totale de la neige.

La lumière

À côté de la température et de l'humidité, un autre facteur climatologique important en écologie est la lumière, qui agit soit par la durée de l'éclairement, soit par l'intensité, soit également par sa qualité, c'est-à-dire par l'action des diverses longueurs d'onde. La durée de l'éclairement est fonction de la latitude : l'inégalité des jours et des nuits, due à l'inclinaison de la Terre sur l'écliptique, influe beaucoup sur le développement des végétaux ; ainsi, certains ne peuvent former de boutons à fleur qu'en période de jours courts (Chrysanthème), alors que, pour ces mêmes plantes, les jours longs auront été favorables à la croissance des parties végétatives (feuilles et tiges) ; le microclimat artificiel produit dans les avenues de nos cités par l'éclairage nocturne retarde la chute des feuilles de certains arbres plantés en ville. Ces caractéristiques de longueur de jour sont une des différences fondamentales qui existent entre les climats des hautes montagnes des régions équatoriales et tempérées et ceux des régions polaires. De nombreuses études sur le comportement des plantes suivant la durée de l'éclairement sont entreprises dans les laboratoires de physiologie végétale, en particulier dans les phytotrons*.

La variation de l'intensité lumineuse provoque de très nombreuses modifications dans la physiologie des plantes supérieures, mais elle est aussi une des causes de la répartition de certaines espèces : en effet, il existe des « plantes de lumière », ou « plantes héliophiles » (Artichaut, Pêcher, Cèdre), alors que d'autres prospèrent à une intensité bien moindre (Lierre, Pervenche, Fougères, Mousses). La nébulosité n'est pas non plus à négliger, car ce phénomène atténue, dans certains cas, considérablement les intensités lumineuses ; ainsi, en moyenne montagne, il existe une zone à nébulosité importante qui permet le plein épanouissement du Hêtre ; non seulement la question de la lumière, mais également le facteur humidité est en cause ici. Il faut remarquer que l'intensité lumineuse tombant au sol diminue notablement au fur et à mesure que l'on progresse en latitude, du fait de l'augmentation de l'angle d'incidence ; cela compense à certaines périodes (mois de juin) l'allongement de la durée du jour, et la somme d'énergie journellement fournie par le soleil sur une même aire est alors sensiblement la même entre 20° et 80° de lat. N. Enfin, il faut signaler la nette augmentation de l'intensité lumineuse reçue en altitude, due à la diminution de l'épaisseur d'atmosphère traversée dans les couches spécialement denses : cette augmentation de l'intensité lumineuse a surtout une action morphologique importante (réduction des parties végétatives, plus forte intensité de pigmentation des fleurs).

Dans les lacs, on peut distinguer trois zones correspondant aux différentes intensités lumineuses qui y parviennent : la zone littorale à grande illumination, où vivent des Phanérogames enracinés ; la zone limnétique (sans plantes enracinées), où la photosynthèse est encore supérieure aux effets de la respiration et où, par conséquent, il peut y avoir croissance du Phytoplancton ; enfin la zone profonde, qui est située au-dessous du niveau de compensation de la photosynthèse, c'est-à-dire au-dessous du niveau où photosynthèse et respiration sont de même importance.

La qualité de la lumière joue assez peu en écologie. On remarque cependant une stratification dans la répartition des organismes suivant la profondeur dans les eaux marines ; elle serait due à la disparition progressive des différents types de radiations plus ou moins absorbées par les couches d'eau. Ainsi, jusqu'à 50 m environ, la photosynthèse est sensiblement normale : c'est la zone « euphotique ». En dessous, la zone oligotrophique descend jusqu'à 500 m : seules quelques Coccolithophoridées, munies de pigments rouges, peuvent utiliser les rayonnements bleus qui y pénètrent.

Un phénomène analogue se retrouve dans les différentes strates de la forêt tropicale, mais, là, interviennent à la fois la qualité de la lumière et surtout sa notable diminution au fur et à mesure que l'on se rapproche du sol.

Le vent

Le vent a une action comme agent de transport ; en effet, il intervient dans la pollinisation anémophile (fécondation des Palmiers par exemple), dans le déplacement des graines (graines ailées d'Érable). Il joue aussi un rôle dans la construction (ou la destruction) de certains sols. Ainsi, les dunes maritimes voient s'accroître leur côté face à la mer, et une série de tapis végétaux, résistant à des ensablements atteignant parfois dans une année 40 cm, s'y installent. Mais ces déplacements éoliens peuvent, à l'opposé, provoquer des déchaussements, des érosions qui attaquent les sols, en enlevant les parties les plus meubles, dans certaines régions plus ou moins arides ou à culture intensive, en particulier au centre des États-Unis, où des tornades peuvent, malgré la végétation, enlever des quantités considérables de terre. En montagne, le vent a aussi d'importantes actions ; il empêche la croissance des branches : les arbres sont alors réduits à un tronc vertical ne portant des rameaux que d'un seul côté (port en drapeau). Un phénomène analogue se trouve sur les côtes : les arbres sont penchés dans le sens du vent, et les branches tordues et parfois même aplaties sur le sol ; ces « anémomorphoses » se voient couramment sur les pins maritimes des Landes quand ils sont en bordure de mer ; en Bretagne et sur les côtes de la Manche, de tels phénomènes sont également assez courants.

Le relief

Les facteurs topographiques, que certains auteurs considèrent séparément, ont un rôle très important, mais ils n'agissent que rarement seuls. En effet, ils influent le plus souvent sur tel ou tel caractère écologique, qui, lui, agit directement sur la biocénose. Ainsi, l'altitude modifie les conditions de climat en fonction de la variation de la température (résultat de la baisse de pression) et de l'humidité (variation du régime des précipitations) ; l'orientation peut raccourcir la durée d'insolation et, par conséquent, les phénomènes thermiques d'un biotope (en altitude, il est fréquent de trouver sur les faces nord, en plein été, des masses de neige qui créent des biotopes froids : combes à neige) ; la morphologie d'une station peut influer sur ces caractéristiques thermiques (réverbération au pied d'une falaise exposée plein sud), mais aussi sur les caractères hydriques (les corniches arrêtent les précipitations) et sur le régime des vents (dans les gorges étroites). La plus ou moins grande inclinaison des biotopes pourrait être considérée comme un facteur écologique à action directe, car elle mobilise en partie les éléments constituant le sol de la station, mais cette mobilité peut être considérée comme une caractéristique édaphique (dans cet exemple, une action indirecte sur la climatologie entre également en jeu grâce à la plus ou moins grande obliquité de la surface du sol par rapport aux rayons lumineux).

L'action des facteurs topographiques est donc des plus complexes, en faisant agir souvent plusieurs éléments à la fois.

Les facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques sont de trois ordres : les facteurs hydriques (liés à l'eau), les facteurs physiques et les facteurs chimiques ; ils jouent un très grand rôle en écologie.

Les facteurs hydriques et ioniques

Il faut distinguer entre les stations aquatiques et les stations terrestres. Dans les premières, ce sont les facteurs hydriques et chimiques qui jouent le rôle le plus important, les facteurs physiques n'intervenant que lors de la mobilité de ces eaux (stations très battues ou calmes sur les côtes, eaux plus ou moins torrentielles, lacs avec ou sans écoulement). D'autres facteurs vont influer sur la qualité des eaux, et en particulier les phénomènes climatiques (température, apport d'eaux ayant solubilisé plus ou moins de gaz et de sels) et la topographie, qui conditionne la mobilité (il y a là influence complexe sur la turbidité, la solubilisation des gaz et la plus ou moins grande présence de micro-organismes). Les gaz dissous sont principalement l'oxygène, le gaz carbonique, l'hydrogène sulfuré et le méthane. L'oxygène dissous a comme source pour une part la solubilisation de l'oxygène de l'air, mais aussi et surtout l'activité photosynthétique du Phytoplancton. Cet oxygène est repris par les animaux, dont il commande la vie : la Truite, par exemple, qui a besoin d'eaux particulièrement oxygé-

nées, se localise dans les eaux claires et turbulentes, alors que la Carpe peut se satisfaire d'eaux calmes moins aérées. Le gaz carbonique, très soluble dans l'eau, au contraire de l'oxygène, provient de celui qui est présent dans les eaux de pluie, de la dissolution des carbonates, de la respiration des organismes et enfin de la décomposition anaérobie de substances carbonées. Les variations de ce gaz dans les eaux sont provoquées par l'action biologique des végétaux aquatiques, et cela conditionne la vie de certains organismes animaux.

Les sels de beaucoup les plus fréquents dans les eaux sont les chlorures, les sulfates et les carbonates, auxquels il faut ajouter parfois les nitrates. L'importance du facteur salinité est considérable. En effet, de grands groupes systématiques sont totalement éliminés par ce facteur : les plantes supérieures (Phanérogames) sont presque totalement absentes des stations salées (sauf un petit nombre d'espèces halophiles comme les Salicornes, les Soudes, les Zostères), alors que les Algues brunes, rouges et quelques Algues vertes prospèrent en mer et sont pratiquement absentes des eaux douces. Chez les animaux, beaucoup de Cœlentérés, d'Échinodermes et même des Mollusques lamellibranches présents dans les océans sont absents dans les eaux douces. Des espèces peuvent, en revanche, vivre dans les deux milieux, comme certains Poissons migrateurs qui remontent les cours d'eau pour y reproduire (Saumon, Esturgeon, Alose) ; l'Anguille présente le phénomène inverse et va frayer en mer. Par endroits, la concentration en sel est nettement plus forte que la moyenne des mers (environ 35 g/l), puisque les eaux sursalées ont jusqu'à 230 g/l (mer Morte) ; la vie y est alors des plus réduites.

Deux phénomènes physico-chimiques caractérisent avec précision les eaux : ce sont l'acidité (mesures de pH) et le potentiel d'oxydoréduction (rH_2). L'acidité, fréquemment mesurée dans les eaux libres ou les eaux interstitielles des sols, est évaluée en unité pH de 1 à 14 : la neutralité est obtenue pour un pH de 7, l'acidité ayant des valeurs inférieures et l'alcalinité se plaçant au-dessus. Cette acidité dépend du gaz carbonique et des sels dissous dans l'eau. Les eaux et les sols naturels ont un pH qui ne s'éloigne qu'assez peu de la neutralité : pH 8 pour les sols calcaires et pH 4 pour les sols acides comme les tourbières (3,5 dans les têtes de Sphaignes).

On distingue les espèces à large tolérance (euryioniques) et les espèces à spécificité étroite (sténoioniques) : les unes sont acidophiles tolérantes (la Fougère Aigle, le Châtaignier), d'autres neutrophiles (l'Ortie), d'autres enfin basiphiles, comme certaines Centaurées.

Le potentiel d'oxydoréduction indique le degré d'asphyxie des sols et joue un grand rôle dans la distribution des micro-organismes et des plantes de bords de marais et de tourbières.

Les facteurs physiques

Pour les stations terrestres, les facteurs physiques (texture et structure) sont très importants. La texture (ou granulométrie) correspond à la composition élémentaire, après destruction des agrégats, alors que la structure dépend de la manière dont ces éléments sont groupés. Suivant les pourcentages en sables (particule de 2 mm à 20 μ de diamètre), en limons (de 20 μ à 2 μ) et en colloïdes (inférieurs à 2 μ), on distingue diverses textures : argileuse, équilibrée, limoneuse et sableuse. La granulométrie commande partiellement la distribution des organismes souterrains ; ainsi, les Vers de terre sont surtout fréquents dans les sols limoneux ou argilo-sableux ; certains Vers marins (Arénicoles) vivent dans les sables vaseux ; des Coléoptères, *Harpalus tardus* par exemple, prospèrent dans les sables fins et les limons. De même, certaines plantes préfèrent les sols sableux *(Carex arenaria, Agropyrum juncum, Erodium cicutarium)*, alors que d'autres espèces (Épine-Vinette, *Lychnis floscuculi*) vivent dans les sols lourds.

La structure joue, avec la texture, un rôle dans l'aération des sols, donc dans le bilan d'eau. Les sols fins retiennent avec plus de force l'eau que les sols sableux et, pour une même pluviosité, constituent des stations plus humides. Les sols ayant une bonne structure permettent la respiration des racines, car, ordinairement, celles-ci prennent leur oxygène dans les pores grossiers du sol. En période humide, si la structure est mauvaise, il y a asphyxie. Certaines espèces peuvent bien résister à cette asphyxie, les Peupliers et les Frênes moins bien, et l'Épicéa très mal.

Les facteurs chimiques

Extrêmement importants quant à la genèse des sols*, les facteurs chimiques ont également un rôle non négligeable en écologie : teneur en calcium, en sels, en matière organique...

Le calcium est surtout présent dans les sols sous forme de calcaire. Il intervient dans la répartition des espèces végétales, les unes étant calcicoles, les autres calcifuges : ainsi, dans la région parisienne, on peut citer, entre autres, comme plantes calcicoles *Ranunculus arvensis*, le Buis, le Chardon roulant et comme plantes calcifuges *Rumex acetosella*, la grande Digitale, *Spergula arvensis*, le Bouleau, le Chêne sessile ; dans les régions plus méridionales de la France, *Brachypodium ramosum*, le Romarin, *Lavandula latifolia, Erica multiflora, Cistus albidus* et le Pin d'Alep sont calcicoles, alors que, sur les sols siliceux, on trouve *Helianthemum guttatum, Lavandula stœchas, Erica arborea, E. scoparia, Cistus salviœfolius* et le Pin maritime. Certaines espèces peu strictes peuvent se localiser dans des substrats différents suivant les régions où elles vivent : indifférentes, par exemple, dans le Midi, elles sont liées au calcaire dans le nord de la France (Chêne pubescent, *Bromus erectus*).

Le potassium joue un rôle important dans le métabolisme, quoiqu'il n'entre pas dans les molécules organiques ; un déficit de potassium dans la plante entraîne un déficit de réserves hydrocarbonées et retarde la maturation des fruits. Le magnésium, par contre, entre dans la composition de la molécule de chlorophylle ; sa carence provoque des chloroses ; il joue aussi un rôle biogéographique. Certaines espèces sont endémiques des éboulis dolomitiques *(Kernera alpina, Saxifraga cebennensis)*.

D'autres éléments (fer, manganèse, zinc, cobalt, bore, molybdène, chlore et peut-être cuivre) sont aussi nécessaires aux végétaux : ce sont des oligo-éléments, qui agissent en très petite quantité sur la croissance. Certains sols au bord de la mer ou dans les régions plus ou moins sèches possèdent de fortes teneurs en sels, principalement des chlorures, des carbonates (parfois des sulfates). Les sols salins (chlorures) possèdent une pression osmotique très élevée, qui perturbe l'absorption normale de l'eau (sécheresse physiologique). Ces conditions écartent la plupart des végétaux supérieurs, et seules quelques espèces dites « halophiles » peuvent s'y développer. Dans les régions tempérées, le long des côtes (lagunes salées) et dans de nombreux estuaires, les rives peuvent se coloniser par un certain nombre de plantes herbacées ou subligneuses, telles qu'*Aster tripolium, Obione*, diverses Salicornes et Soudes. Dans les mêmes conditions, mais en région tropicale, se développe un groupement végétal arborescent, la mangrove, caractérisée par les Palétuviers *(Rhizophora)* à racines-échasses et les *Avicenia*.

Dans les sols à alcalis (carbonates de sodium), l'alcalinité est trop forte, l'ion sodium devient un antagoniste à l'égard de l'absorption des autres ions et la structure, asphyxiante en hiver, ne permet pas cependant en été des réserves d'eau suffisantes. Ces sols sont ordinairement encore plus stériles que les sols salins.

La classification des sols

Les débris végétaux qui s'accumulent sur la terre se transforment plus ou moins rapidement, et les différents types de pédogenèse créent des sols très différents en fonction du climat, de la nature des débris (certaines espèces sont très améliorantes, alors que d'autres le sont peu) [v. pédologie]. L'état sous lequel l'azote et le carbone sont présents dans ces sols ainsi que leurs teneurs respectives (rapport du carbone par rapport à l'azote : C/N) sont des facteurs importants pour caractériser ces humus, dont certains se forment sur des sols calcaires bien drainés (« mull calcique ») ; l'alcalinité est assez forte (pH 8 environ), et, la destruction des débris végétaux étant rapide, le rapport C/N est assez bas, aux environs de 10 ; la flore neutrophile est composée de nombreux arbustes, tels que le Fusain, le Cornouiller, le Troène ; comme espèces herbacées, on peut citer la Mercuriale et *Brachypodium sylvaticum*. Le « mull forestier » qui se forme sur le sol non calcaire est légèrement acide (pH 6), et le rapport C/N est compris entre 10 et 20 ; on trouve ce mull sous les forêts feuillues de l'ouest de la France. La strale herbacée est le plus souvent composée de *Melica uniflora*, de *Milium effusum*, de Lamier jaune et d'Asperule odorante.

Le « mor », qui se localise surtout dans les forêts de résineux et dans les landes à Ericacées sur des sols siliceux, a un pH assez bas (inférieur à 5) et un rapport C/N supérieur à 20, pouvant atteindre 30. Les espèces végétales vivant sur ces sols sont celles qui recherchent les milieux acides, c'est-à-dire *Vaccinium myrtillus*, la Fougère Aigle, la Callune et diverses *Erica*.

À côté de ces sols humifères aérés existent des sols asphyxiés : les tourbes. Certaines sont calcaires

(tourbes calciques, où vivent des Mousses Hypnacées, des Cypéracées et des Roseaux). D'autres, très acides (tourbes oligotrophes), se localisent de préférence dans les climats froids et humides (montagnes) : le pH est très acide (de l'ordre 4), et la teneur en azote très faible ; aussi, le rapport C/N est-il très élevé (vers 40). La plante qui colonise surtout ces stations est un genre de Mousses : les Sphaignes.

Les facteurs biotiques

À côté des facteurs climatiques, physiques et chimiques, qui viennent d'être passés en revue et qui influent grandement sur les populations végétales et animales, il reste encore à examiner les actions (coactions) qui existent entre les êtres vivants. On distingue celles qui se produisent entre individus de la même espèce (réactions homotypiques) et celles qui ont lieu entre individus d'espèces différentes (réactions hétérotypiques).

Les réactions homotypiques

Il faut citer tout d'abord l'effet de groupe*, qui correspond à la vie en commun de certaines espèces animales. Ces dernières, en effet, ne peuvent subsister que s'il y a un minimum d'individus de la même espèce qui vivent ensemble (de 30 à 40 pour les Éléphants, de 300 à 400 pour les Rennes et plus de 10 000 pour certains Cormorans du Pérou). Mais, à l'opposé, on trouve une concurrence (effet de masse) quand les populations sont trop nombreuses pour le territoire ou la nourriture. Ainsi, dans une forêt, les effets de la compétition tendent à imposer aux arbres un aspect général élancé (recherche de la lumière). Au contraire, la même espèce peut porter de belles branches basses et avoir un aspect massif lorsque l'individu est isolé. Au niveau des organes souterrains, une autre compétition s'établit (ravitaillement en eau) : dans les zones subdésertiques, le peuplement arboré très lâche est dû à l'étalement des systèmes radiculaires des individus, qui sont obligés de rechercher la quantité d'eau nécessaire à leur vie dans un énorme volume de sol.

Compétition entre espèces végétales

Ce type de compétition se retrouve aussi parmi les réactions hétérotypiques. Ainsi, on peut citer la progression des peuplements de *Spartina townsendi*, d'origine anglaise, qui remplace peu à peu les autres Spartines dans les vases salées de Grande-Bretagne. Sur les côtes de la Manche, on observe depuis 1905 le recul de *S. stricta*, moins robuste, remplacée par *S. townsendi* ; en 1920, 1 000 ha étaient déjà couverts en baie de Carentan ; depuis, le phénomène se poursuit dans tous les estuaires des côtes de la Manche.

Toutefois, certains caractères biologiques permettent à des espèces de cohabiter grâce à une périodicité saisonnière : par exemple, Anémones et Ficaires, plantes de sous-bois, qui fleurissent au début du printemps, profitent de la période moins ombragée où les arbres n'ont pas encore de feuilles. D'autre part, la morphologie des espèces peut favoriser leur vie en commun : ainsi, l'étagement en profondeur des organes souterrains impose des niveaux différents comme source de ravitaillement en eau et en sels minéraux ; les Ficaires et les Iris ont leurs organes souterrains en surface, l'Arum tacheté et le Corydalis plus bas, les arbres des mêmes stations étendant leurs racines à un niveau encore inférieur. Les propriétés chimiques de certaines espèces sont aussi parfois responsables de l'élimination d'autres individus. Des sécrétions, tant radiculaires qu'aériennes, le plus souvent toxiques, nuisent au voisinage : par exemple, sous les Noyers d'Amérique, le tapis végétal est très clair en raison, pense-t-on, du lavage par l'eau de pluie des feuilles de cet arbre. Après la mort des touffes de Piloselle, le sol reste longtemps nu, empoisonné par les sécrétions radiculaires de cette Composée. Ces sécrétions végétales agissent non seulement sur les plantes, mais aussi sur les animaux ; ainsi, le brusque pullulement de Cyanophycées, l'été, dans les étangs (fleurs d'eau) cause des intoxications de Poissons et même de bétail.

Les chaînes alimentaires

Les interactions animaux-plantes peuvent être beaucoup plus importantes. Il suffit, en effet, de penser aux relations entre les *producteurs* (les végétaux verts) et tous les *consommateurs primaires* (herbivores), eux-mêmes étant des producteurs pour les *consommateurs secondaires* (carnivores), eux aussi voués soit à la disparition naturelle, soit à servir de proies à d'autres carnivores *(consommateurs tertiaires)* ; il s'établit donc un transfert d'énergie entre les différents participants, avec perte d'énergie ; celle-ci est compensée par le rayonnement solaire capté par les végétaux verts (producteurs). On en arrive à la notion de *chaînes alimentaires* à l'intérieur des écosystèmes. L'équilibre naturel, qui permet de conserver longtemps l'écosystème, peut parfois être perturbé, comme ce fut le cas en Australie, où l'introduction du Lapin, consommateur primaire, a rompu l'équilibre, car il a détruit à un rythme trop rapide le tapis végétal (producteur) pour que ce dernier ait le temps de se reconstituer. Un fait analogue s'est produit dans l'archipel des Kerguelen, où le *Pringlea* (Chou de Kerguelen) n'existe plus que sur les îlots non encore infestés par les Lapins.

Mais ces relations entre animaux et plantes peuvent prendre d'autres aspects, en particulier celui de parasite et de parasité (cette situation peut exister aussi entre plantes seulement ou animaux). Ordinairement assez équilibré, ce phénomène peut prendre des allures catastrophiques : il suffit de penser par exemple aux destructions des plants de vigne en 1884 par le Phylloxéra.

À l'encontre, la relation Plante-Insecte peut être bénéfique : ainsi, la fleur de Vanillier est fécondée dans son pays d'origine grâce à l'intervention d'un Hémiptère local, et l'Homme a dû se substituer à l'Insecte quand la culture de la Vanille s'est étendue à des pays tropicaux où l'Insecte n'existe pas et où il faut recourir à la fécondation artificielle.

L'action de l'Homme

Un dernier facteur qu'il ne faut pas négliger est l'Homme, qui, comme tout être vivant, n'est qu'un élément de la biosphère. La population du globe s'accroissant beaucoup plus rapidement que toute la production terrestre, il se produit un déséquilibre inquiétant, qui se répercute sur les écosystèmes actuels, qu'il faut exploiter avec plus de rentabilité, c'est-à-dire en provoquant une usure et un risque de déséquilibre menaçant la vie même de l'Homme si de nouveaux moyens de production ne sont pas trouvés.

À cet accroissement s'ajoute une dilapidation des ressources naturelles qui ne fait qu'augmenter d'année en année. En Europe, dès le Néolithique, on trouve des traces de l'action de l'Homme, mais, à cette époque, la faible densité des populations humaines permettait d'une manière naturelle la reconstitution des forêts détruites. C'est au cours du Ier millénaire de notre ère que les défrichements se sont accentués : on estime que, vers l'an 1300, 75 p. 100 des forêts avaient dû être détruites (période de défrichement). Depuis, la surface des forêts n'a pas beaucoup varié, mais leur composition s'est modifiée notablement. Parallèlement à cette destruction, les grands Mammifères furent repoussés dans des territoires de plus en plus restreints, pour finalement disparaître ou presque (Auroch, Bison d'Europe, Ours, Lynx, Loup...). À côté de ces défrichements se place le dessèchement artificiel des marais, qui perturbe gravement le bilan d'eau des nappes phréatiques, donc des biotopes.

À tout cela s'ajoute la pollution* de la biosphère, pollution chaque jour plus importante en quantité, en surface et en intensité (pollution industrielle et humaine [ordures, gaz carbonique], agricole [pesticides], radio-active). Enfin, les constructions envahissent à un rythme accéléré toutes les campagnes, supprimant un pourcentage non négligeable des terres cultivées.

Mais une lutte commence à être entreprise pour conserver les écosystèmes qui subsistent encore ; une campagne mondiale d'information éveille l'attention de tous, et des plans d'action sont nécessaires pour que « Nature ne meure ».

J.-M. T. et F. T.

▶ *Aquatique / Aridité / Atmosphère / Biogéographie / Biosphère / Biotope / Climat / Désert / Environnement / Forêt / Pédologie / Pollution / Sol / Végétation.*

P. Ozenda, *Biogéographie végétale* (Doin, 1964). / W. Kühnelt, *Grundriss der Ökologie unter besonderer Berücksichtigung der Tierwelt* (Iéna, 1965 ; trad. fr. *Écologie générale, concernant particulièrement le monde animal*, Masson, 1969). / C. Sauvage, *Initiation à l'écologie* (Institut pédagogique national, Montpellier, 1966). / G. Lemée, *Précis de biogéographie* (Masson, 1967). / *Journées d'écologie de Montpellier* (Centre régional de documentation pédagogique, Montpellier, 1967). / F. et J.-M. Turmel, *Documents élémentaires d'écologie pour les travaux pratiques de première* (A. P. B. G., Centre académique pédagogique, 1968). / C. et J. Souchon, *Notions d'écologie* (Éd. du Dauphin, 1969). / R. Dajoz, *Précis d'écologie* (Dunod, 1970 ; nouv. éd., 1975). / P. Agnesse, *Clefs pour l'écologie* (Seghers, 1971). / L. Emberger, *Travaux de botanique et d'écologie* (Masson, 1971). / M. Lamotte et F. Bourlière (sous la dir. de), *Problèmes d'écologie* (Masson, 1971). / C. F. Sacchi et P. Testard, *Écologie animale. Organismes et milieux* (Doin, 1971). / P. Dreux, *l'Écologie* (P. U. F., 1974). / P. Duvigneaud, *Précis d'écologie* (Doin, 1974). / G. Olivier, *l'Écologie humaine* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1975).

économétrie

Méthode d'analyse économique combinant des théories formulées en termes mathématiques avec des observations

sur le monde réel traduites autant que possible en données quantitatives.

Les exigences apparues devant la complexité toujours plus grande de la structure et du fonctionnement des économies et le souci de « faire rencontrer la théorie et l'étude concrète » (André Piatier) ont été à l'origine de l'économétrie : selon l'économiste américain d'origine russe Wassily Leontief (né en 1906), l'économétrie peut être regardée comme un « type spécial d'analyse économique dans lequel l'approche générale théorique, souvent formulée en termes mathématiques explicites, est fréquemment combinée, au moyen de procédures statistiques complexes, à la mesure empirique des phénomènes économiques ». Plus simplement, l'économétrie est la confrontation de la théorie économique aux données empiriques.

Les apports de l'économétrie

En premier lieu, sans l'économétrie, la science économique ne pourrait progresser, ni même exister en tant que science appliquée, dans la mesure où l'économétrie permet de passer du qualitatif au quantitatif. « Il n'est de science que du mesurable. » En deuxième lieu, sans l'économétrie, il n'est guère de moyen d'opérer le partage entre les théories économiques contradictoires : il n'est plus possible de déterminer laquelle des théories apporte l'explication de la réalité la plus satisfaisante ou permet de formuler les prévisions économiques les moins entachées d'erreurs. Pour parvenir à ce partage, il faut repérer et mesurer les interrelations causales indiquées par les théories, et seul l'appareillage de l'économétrie peut permettre de quantifier ces relations. De plus, sans l'économétrie, la science économique ne parviendrait pas à déterminer la façon optimale d'allouer des quantités données de ressources rares : ce but ne peut être atteint sans modèles chiffrés, dont les paramètres ont été effectivement estimés par les méthodes de l'économétrie. La réalité économique se caractérise non seulement par la nature des phénomènes économiques, mais également par leur dimension ou leur variation. Enfin, sans l'économétrie, il serait difficile d'apprécier l'efficacité de la politique économique, puisque cette méthode, seule, permet de mesurer à l'avance l'effet probable de différentes politiques envisagées ; il est maintenant bien reconnu que la programmation mathématique (l'un des instruments de travail de l'économétrie, avec la statistique) est indispensable quand il s'agit de rationaliser l'élaboration des décisions fondant la planification de l'économie : dans la phase la plus perfectionnée de cette méthode mathématique, la solution optimale d'un problème donné — dans les limites imposées par l'insuffisance des ressources et par les techniques de production disponibles — est déterminée par l'application d'un programme mathématique. C'est précisément ce à quoi vise un plan global : dans toute élaboration de plan, il y a certains objectifs à atteindre, certaines exigences de cohérence à respecter, certaines limites à ne pas dépasser, et il s'agit de choisir la solution la plus efficace.

Les démarches de l'économétrie : statistiques et modèles

Pour parvenir aux objectifs qu'on n'a pas manqué de lui fixer, l'économétrie a dû s'appuyer sur une double démarche. D'une part, afin d'obtenir une connaissance même superficielle des phénomènes économiques, il faut disposer de statistiques valables sur les variables caractérisant ces phénomènes, ce qui suppose que ces statistiques reposent sur une définition précise et opérationnelle des concepts (comme revenu, consommation nationale, indice des prix de gros, etc.). D'un autre côté, comme la réalité économique est trop complexe pour qu'on puisse en analyser tous les aspects simultanément, il faut arriver, à l'occasion de chaque problème, à en recréer une image simplifiée, mais qui retienne cependant tous les éléments de l'analyse projetée. Cette représentation à échelle réduite d'un ensemble complexe de grande dimension constitue le modèle économique. La création de modèles qui soient des images fidèles de la réalité économique par rapport à la question concernée, tout en étant assez simples pour demeurer maniables, relève de l'analyse économique et de l'économétrie.

Mais le rôle de l'économétrie apparaît surtout au plan de la confrontation des modèles théoriques — explicatifs ou normatifs (ou les deux à la fois) — avec la réalité économique observée, afin de vérifier leur caractère opérationnel. De ce point de vue, l'économétrie permet d'opérer la synthèse entre la théorie et la simple observation économique.

Les modèles peuvent servir à des fins diverses, comme l'analyse historique (éclairant l'évolution passée), la prognose (décrivant l'évolution que l'on peut attendre dans l'avenir, sous certaines conditions bien déterminées) et surtout la conception d'une politique (c'est-à-dire la formulation de modèles de décision). C'est surtout cette dernière fin qui retient aujourd'hui l'attention, car, avec l'adoption de la théorie de la décision, un véritable enrichissement théorique peut être obtenu : la théorie de la décision permet de faire le lien entre le point de vue théorique et le point de vue pratique de l'économie. Cette orientation de la recherche économique a conduit à l'utilisation de nouvelles techniques, comme la simulation, qui consiste à constater expérimentalement comment, dans un univers fictif où le nombre de facteurs est limité, se modifieraient certaines variables économiques si l'on changeait l'une ou l'autre des conditions initiales, tout en maintenant le reste constant. Cependant, dans l'état présent de recherches, il est reconnu que les modèles économétriques existants, représentatifs des réactions à court terme des différentes économies nationales, ne donnent pas toujours des prévisions satisfaisantes et ne peuvent donc pas constituer l'unique instrument à utiliser lorsqu'il s'agit, en pratique, d'éclairer les décisions de politique économique.

G. R.

J. Tinbergen, *l'Économétrie* (A. Colin, 1954) ; *The Economic Policy, Principles and Design* (Amsterdam, 1956 ; trad. fr. *Techniques modernes de la politique économique*, Dunod, 1961). / H. Guitton, *Statistique et économétrie* (Dalloz, 1958). / E. Malinvaud, *Méthodes statistiques de l'économétrie* (Dunod, 1964). / O. Lange, *Leçons d'économétrie* (trad. du polonais, Gauthier-Villars, 1970). / R. Roy, *Éléments d'économétrie* (P. U. F., 1970). / *Économie mathématique et économétrie* (Dalloz, 1970). / P. Maillet, *l'Économétrie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1971). / G. Vangrevelinghe, *Économétrie* (Hermann, 1973). / G. Rottier, *Économétrie appliquée* (Dunod, 1975). / C. Labrousse, *Introduction à l'économétrie* (Dunod, 1977).

économique (politique)

Ensemble des interventions volontaires — notamment de la puissance publique — destinées à atteindre des objectifs économiques.

D'une médecine empirique à une discipline scientifique

La politique économique a précédé la science économique, un peu comme la médecine empirique a précédé l'anatomie ou la pathologie. C'est avec les mercantilistes que cette façon de voir prit son expression la plus éclatante : pour eux, l'économie était exclusivement un art empirique, un recueil de recettes pratiques à l'usage des gouvernants, en vue de sauvegarder les intérêts nationaux ; d'où la qualification de *politique* que lui avait attribuée Antoine de Montchrestien. Ce caractère subsista jusqu'à la fin du XVIIIe s.

Avec les physiocrates, on assiste à un changement fondamental. Un certain nombre de motifs les poussent à dépasser les recettes de politique financière ou économique et, par là même, les travaux fragmentaires de leurs prédécesseurs ; ces motifs doivent être cherchés dans le grand courant de pensée philosophique et scientifique qui, au XVIIIe s., entraîne les esprits européens. En conformité avec l'esprit de leur époque, les physiocrates prétendent dégager scientifiquement l'ensemble des lois qui régissent la production, la distribution et la consommation des richesses, et ils constituent l'économie politique en science exacte. Par là, ils ne font qu'étendre à ce domaine les méthodes rationnelle et déductive, mais aussi expérimentale, déjà appliquées dans les autres sciences, physique et chimie par exemple. Les efforts conjugués de la philosophie rationnelle et de la physique expérimentale transforment à l'époque l'ensemble des connaissances. Pour les encyclopédistes, il ne s'agit plus de donner des explications purement psychologiques et morales des phénomènes physiques, physiologiques ou intellectuels, mais d'unifier les observations du réel par le travail de la raison, de soumettre les qualités sensibles à l'analyse quantitative et d'interpréter les phénomènes par une traduction géométrique et mécanique. En présence des phénomènes économiques notamment, dont les mouvements leur semblent obéir de plus en plus à un dynamisme interne puissant, ils veulent découvrir des lois.

Adam Smith : la négation de la politique économique

C'est Adam Smith* (1723-1790) qui va promouvoir l'économie politique au rang de science exacte. Pour lui, l'ordre naturel qui régit les phénomènes physiques et chimiques fait également converger, de façon spontanée et nécessaire, vers la prospérité économique collective l'effort ininterrompu de cha-

cun pour améliorer sa propre condition. Mais, dès lors, l'économiste n'a plus qu'à reconnaître et à décrire les lois générales qui commandent les mécanismes économiques : il est parfaitement inutile, dangereux même, pour l'économie de prescrire une politique quelconque d'intervention ou de rationalisation. Les économistes comme les gouvernants doivent se contenter de permettre le libre fonctionnement des mécanismes économiques. Pour cela, il suffit de « laisser faire » les individus, de leur donner liberté entière, de chercher à « obtenir la plus grande diminution possible des dépenses ». La perfection de la conduite économique doit normalement en résulter : l'ordre s'instaurera de lui-même dans les relations économiques.

L'ordre économique apparaît, aux yeux d'A. Smith et aussi des classiques, trop étroitement lié en fait à la recherche individuelle du plus grand profit pour qu'une entrave au libre jeu des égoïsmes particuliers ne compromette pas le fonctionnement d'ensemble des mécanismes économiques : une intervention de l'État violerait l'unité de leurs systèmes ; avec l'arbitraire, elle introduirait l'anarchie dans les échanges économiques et les rapports sociaux, et ruinerait l'exactitude de la science économique. Tel qu'il s'instaure de lui-même, si on laisse ses mécanismes obéir à leurs lois naturelles, l'ordre économique peut n'être pas parfait : les maux qu'il provoque, liés qu'ils sont à « la nature de l'homme et des choses » (J.-B. Say), sont, en tout cas, moins redoutables pour les individus et pour la société que ceux qu'engendrerait sa violation.

Sous l'influence des philosophes et des savants du XVIIIe s., au contact aussi du monde économique qui les entourait, les économistes classiques ont ainsi édifié la science pure de l'économie, axée sur l'analyse et la description des comportements individuels. Une telle orientation explique l'impuissance de cette science à guider l'homme d'action, à fournir des directives aux gouvernants à la recherche de la meilleure politique économique. Fatalement, puis volontairement détachée de tout prolongement pratique, la science économique revêt dès lors un caractère surtout spéculatif. Pendant tout le XIXe s., la politique économique, en France au moins, sera d'une extrême discrétion.

L'intervention de l'État

Il faudra attendre la grande dépression de 1929 pour que l'objet de la science économique prenne réellement en compte le domaine de la stratégie économique. La crise va provoquer une transformation radicale dans les mentalités en acclimatant, jusqu'au sein des milieux d'affaires, l'idée que l'État ne saurait se dérober à la tâche d'assurer le plein emploi des hommes et des machines. Succédant à une décennie de sous-utilisation du potentiel de production, la Seconde Guerre mondiale, par l'utilisation totale qu'elle en permet au contraire, fortifiera dans les esprits la croyance aux vertus de l'action publique. Placé devant une menace de crise économique, aucun gouvernement ne pourra plus éluder la responsabilité politique d'y remédier. L'intervention de l'État dans la vie économique est admise désormais.

Les problèmes de la politique économique

À l'époque contemporaine, la politique économique, telle qu'elle a été formulée et appliquée dans beaucoup de pays, a rencontré deux groupes de problèmes : le choix des objectifs et celui des moyens. Il faut d'ailleurs remarquer que ces deux groupes de problèmes sont très liés : plus précisément, le choix des objectifs dicte souvent celui des moyens.

Le choix des objectifs n'est pas un problème réellement scientifique

L'analyse des politiques économiques des différents pays fait ressortir qu'aucune méthode ni aucun critère scientifique ne peut ici être assigné. En réalité, le choix des objectifs répond aux préférences idéologiques du moment et au jeu des forces sociales et politiques en présence : la politique de plein-emploi répond à un choix ; la notion de bien-être*, mise en avant par l'école anglaise, notamment par A. C. Pigou, et analysée par des auteurs américains, correspond, elle aussi, à des préférences personnelles et subjectives : étendue à la collectivité, elle demeure en fait confuse, et aucun des critères qui ont été proposés pour la définir n'est satisfaisant. L'affirmation que tel objectif est préférable à tel autre ne saurait être scientifiquement fondée. La préférence exprimée signifie seulement que tel groupe social a fait prévaloir son point de vue sur d'autres. Le choix des objectifs est donc nécessairement entaché d'arbitraire. Ce qui importe, c'est que ce choix reçoive l'adhésion du plus grand nombre ou, plutôt, qu'il ne s'oppose pas au désir du plus grand nombre.

Il faut que les objectifs choisis soient compatibles entre eux. Un pays peut se proposer d'aider telle catégorie de producteurs ou d'élever le niveau général de la consommation, mais, s'il poursuit ces deux objectifs à la fois, il atteindra l'un au détriment de l'autre ou, au pis aller, n'en atteindra aucun. La même alternative vaut lorsqu'il s'agit de choisir entre la satisfaction immédiate des désirs de consommation et l'élévation à plus long terme du niveau de vie par une politique d'investissement.

Devant l'extension de l'intervention de l'État dans la vie économique a été proposée une classification systématique des différents objectifs à court terme et à long terme. Mais cette classification reste évidemment arbitraire, car la réalisation des objectifs à court terme réclame des actions à long terme et, inversement, la réalisation des objectifs à long terme n'exclut pas des interventions à terme plus rapproché.

• *Relèvent principalement du court terme* les objectifs relatifs à l'emploi, au niveau des prix et à l'équilibre de la balance du commerce extérieur et des paiements extérieurs.

En ce qui concerne l'emploi, l'objectif que se fixent souvent les gouvernements consiste à empêcher ou à réduire le chômage (d'origine conjoncturelle), provoqué par exemple par une diminution des exportations ou un ralentissement de l'expansion. Mais cet objectif à court terme peut se combiner avec des préoccupations à long terme liées au déclin d'un secteur d'activité (comme l'extraction charbonnière ou le textile) ou d'une région dominée par une industrie en perte de vitesse. Il est bien évident que, si la résorption d'un chômage structurel constitue une tâche de longue haleine, les gouvernements sont bien souvent obligés de prendre des mesures à court terme lorsqu'il y a crise suscitée par une influence extérieure.

En ce qui concerne le niveau des prix, c'est le problème, devenu maintenant très classique, du maintien de la stabilité générale des prix. Il est un fait qu'aucun gouvernement n'a eu, depuis la Seconde Guerre mondiale, d'objectif plus ambitieux que la stabilité des prix. Pourtant, rares sont les gouvernements qui, en luttant contre l'inflation*, sont parvenus à endiguer les hausses des prix. Beaucoup estiment que l'objectif est atteint si la hausse annuelle des prix n'a pas dépassé 1 à 2 p. 100. Cette attitude s'explique par le conflit qui oppose souvent la stabilité des prix à d'autres objectifs, notamment l'expansion de la production et le plein-emploi, auxquels les gouvernements accordent la priorité. Généralement, la lutte contre l'inflation suscite la récession et le chômage ; aussi préfère-t-on plutôt allier expansion de la production et plein-emploi de la main-d'œuvre à une hausse modérée des prix. Il faut remarquer que, dans le cas de la lutte contre l'inflation, beaucoup de gouvernements arrivent à considérer que l'inflation peut être combattue non pas seulement par des actions à court terme (par exemple le blocage des prix), mais aussi par des réformes de structure comportant des effets à long terme.

En ce qui concerne l'équilibre de la balance des paiements, l'objectif recherché est essentiellement le maintien d'un niveau satisfaisant de réserves de change (or et devises) ; c'est, en règle générale, la diminution de ces réserves qui incite le gouvernement à intervenir afin d'éviter une dévaluation de la monnaie. Inversement, c'est parfois l'accroissement des réserves qui doit être freiné (cas de l'Allemagne fédérale pendant les années 60), soit à cause des effets inflationnistes des excédents de la balance des paiements courants, soit à la suite des protestations des pays qui voient leurs propres réserves s'amenuiser. Bien entendu, la réalisation de l'objectif à court terme relatif à la balance des paiements peut réclamer des interventions de longue portée : par exemple de dégager de façon permanente un surplus de la balance commerciale (cas de l'économie française) en raison de la défaillance des autres postes de la balance des paiements.

• *À long terme*, par les objectifs qu'elle peut se fixer, la politique économique peut atteindre pratiquement tous les aspects de l'activité économique d'un pays. Par exemple, si un gouvernement cherche à promouvoir durablement l'expansion de la production, et par conséquent la croissance économique, aucun domaine de l'activité ne peut et ne doit échapper à l'action de la politique économique, sinon l'objectif ne sera pas atteint. L'intervention de l'État devient alors très étendue et concerne des secteurs très divers. Les mêmes remarques sont valables pour d'autres objectifs à long terme, comme les équipements collectifs, la redistribution des reve-

nus, le soutien accordé à certaines régions en difficulté, etc.

Le choix des moyens : une panoplie variée

Il est devenu traditionnel de classer les moyens de la politique économique en plusieurs catégories. On distingue ainsi des moyens d'action généraux ou particuliers, des actions quantitatives et qualitatives, des moyens directs et des moyens indirects.

• La *politique quantitative* agit directement ou indirectement sur les grandeurs économiques en jeu : volume de la production, volume de la consommation, volume de l'investissement, emploi, etc. La *politique qualitative* agit, elle — soit en vue de modifier certaines grandeurs économiques, soit pour toute autre raison —, sur les formes de certaines activités ou mécanismes économiques, mais non pas immédiatement sur les grandeurs qui leur correspondent. Par exemple, la nationalisation d'une branche d'activité et le passage, en matière de salaires, de la négociation individuelle aux conventions collectives et de celles-ci à la réglementation par l'État sont des mesures qualitatives. Elles peuvent être et sont souvent motivées par des préoccupations d'ordre quantitatif ; elles ne les impliquent pas nécessairement. Politique quantitative et politique qualitative sont donc complémentaires ; il existe entre elles maintes interférences, et elles constituent un ensemble. La portée de chacune d'entre elles ne peut être appréciée que par la connaissance des autres.

• *Cette portée sera, d'autre part, générale ou particulière*, selon que les moyens mis en œuvre affecteront l'ensemble ou, au contraire, un secteur particulier de l'activité économique. On distinguera donc une politique générale et des politiques particulières (monétaire, sociale, agricole, etc.), ces dernières ne prenant leur sens qu'à la lumière de la politique générale. Il advient qu'à la mise en œuvre de politiques particulières ne corresponde aucune politique générale : ainsi, une politique d'aide à un secteur d'activité (comme l'agriculture) peut aller à l'encontre de la politique générale de croissance appliquée par les pouvoirs publics et donc la freiner.

• *Moyens directs et moyens indirects.* Bien que les moyens de la politique aient ainsi donné lieu à de nombreuses classifications, la plus usitée reste cependant celle des moyens directs et des moyens indirects.

Au premier rang des moyens indirects, parce que le plus anciennement et le plus constamment usité, figure la politique monétaire. Le perfectionnement progressif des techniques monétaires n'a pas modifié leur objet essentiel, qui est de contrôler la masse monétaire. Il n'est pas certain que cet objectif soit mieux atteint par les réglementations de plus en plus rigoureuses qui ont été mises en vigueur, en particulier en France, qu'il ne l'était autrefois par la seule manœuvre des taux de l'escompte. En fait, si l'efficacité de la politique monétaire ne s'est pas trouvée accrue, c'est en raison surtout des limitations qu'a rencontrées l'action effective des autorités monétaires (c'est-à-dire la Banque centrale).

D'une part, toute injection de monnaie dans le système monétaire, sous quelque forme qu'elle se produise (avance directe à l'État, souscription de bons du Trésor par le système bancaire, ouvertures de crédit à l'économie productive), prend immédiatement forme de revenu monétaire et se diffuse au sein du système en fonction de l'utilisation de ce revenu, utilisation qui n'est pas, d'ailleurs, toujours très bien contrôlée (en raison de la défaillance des instruments directs, comme le blocage des prix). D'autre part, la monnaie, émise sous forme de billets ou de dépôts en banque, n'exerce d'action qu'autant qu'elle circule effectivement. Or, une partie de la monnaie est conservée en caisse pour des raisons diverses : en attente de paiements imprévus ou d'occasions d'achat, ou, simplement, parce que aucun emploi suffisamment attrayant ne se présente à son détenteur. La monnaie ainsi thésaurisée ou oisive ne joue évidemment aucun rôle. Elle se distingue de la monnaie active, qui fait face soit aux transactions courantes, soit à des opérations spéculatives. Il ne dépend pas toujours des autorités monétaires qu'une partie de la monnaie émise soit rendue oisive, ce qui produit un effet déflationniste, ou qu'une partie de la monnaie oisive soit remise en circulation et redevienne active, ce qui produit un effet inflationniste. Dans une certaine mesure, l'intervention de la Banque centrale, en particulier la manœuvre du taux de l'escompte et ses répercussions sur le loyer de l'argent, peut inciter les usagers de la monnaie à accroître ou à réduire leurs encaisses dans le sens désiré par les pouvoirs publics. Mais il arrive aussi, surtout lorsque la situation générale est trouble, que les comportements des usagers aillent à l'encontre de ce que désirent les autorités monétaires. Une action très énergique de ces dernières peut être compensée par les réactions favorables des consommateurs, surtout en présence d'un climat politique défavorable.

Le deuxième moyen indirect utilisé plus largement à l'époque contemporaine est la politique fiscale. L'impôt est aussi ancien que la monnaie. S'il a toujours été utilisé comme moyen de procurer des ressources à l'État ou à certaines collectivités, son rôle en tant qu'instrument de politique économique n'a été discerné que récemment. Dans certains pays, comme la Grande-Bretagne, il est devenu prépondérant : la fiscalité constitue l'un des instruments essentiels de la politique économique. Cet instrument a été plus tardivement utilisé en France. L'action de la fiscalité s'exerce dans trois domaines différents : redistribution des revenus (surtout par le canal de l'impôt sur le revenu à taux fortement progressif, mais seulement dans la mesure où des franchises fiscales de droit ou de fait ne sont pas accordées à une partie importante de la population, comme les agriculteurs, ou à des revenus, comme les profits de la spéculation boursière) ; orientation de la dépense (par exemple, le législateur encourage par des détaxations l'épargne qui se destine à l'investissement) ; action sur le revenu global (par exemple, en cas de dépression, allègement de certains impôts indirects pour encourager la consommation et de certains impôts directs pour stimuler les investissements).

La politique sociale représente le troisième moyen indirect de la politique économique. Bien que ses objectifs apparaissent très clairement, son rôle en tant qu'instrument de la politique économique est en fait rarement saisi, d'autant qu'aux yeux du plus grand nombre cette politique vaut comme fin. Elle est cependant devenue, avec la Sécurité sociale, un moyen très puissant. Son action s'exerce sur la répartition des revenus (la Sécurité sociale est un énorme mécanisme de transferts) et sur leur utilisation (affectation des revenus vers un type particulier de consommation).

Quant aux moyens directs de la politique économique, ils relèvent soit de l'intervention, soit de la planification. Dans l'un et l'autre cas, ils portent soit sur les prix et, d'une manière générale, sur les revenus (dans une perspective de lutte contre l'inflation), soit sur les quantités produites ou consommées, voire sur la quantité de travail exigée.

L'intervention se distingue de la planification en ce qu'elle peut porter sur un ou plusieurs points sans toucher à l'ensemble des secteurs économiques, alors que la planification ne mérite ce nom que si elle englobe l'ensemble du système économique. La politique d'intervention, appelée *interventionnisme*, est de tous les temps. Il n'est aucune époque de l'histoire où l'État ne soit intervenu en fait en matière économique à quelque degré, ne fût-ce que conformément à l'ordre public. Toutefois, depuis la fin du siècle dernier, ces interventions se sont progressivement multipliées et étendues, et en particulier en France.

Les interventions en matière de prix et de revenus sont, en apparence, les plus bénignes, bien qu'elles agissent en fait indirectement, même si elles ne visent pas expressément à le faire, sur les quantités offertes et demandées. L'intervention en matière de prix peut revêtir des formes très souples (prix minimal ou prix maximal) ou très strictes (blocage des prix des produits considérés comme essentiels). Quant à l'intervention en matière de salaires, elle peut consister soit à fixer des rémunérations minimales (cas du salaire minimum interprofessionnel garanti), soit à bloquer les salaires (cas en période d'inflation et de plein-emploi, où les entreprises, désireuses de conserver leur main-d'œuvre et assurées de réincorporer dans leur prix de vente n'importe quelle hausse de salaires, sont incitées à la surenchère : la préoccupation de l'État est alors de maintenir le pouvoir d'achat réel de l'ensemble de la population et de prévenir l'hyperinflation). Cependant, devant les résistances des salariés en matière de blocage des salaires, la politique sur ce point a pris une forme nouvelle durant les années 60 avec le terme même de *politique des revenus* : il s'agit de faire accepter aux salariés que le niveau des rémunérations, salariales et non salariales, progresse en accord avec les taux de croissance réels de l'économie et avec ceux d'accroissement des investissements et de la consommation privée. Aux yeux de beaucoup, cette politique n'a que des chances très restreintes de réussite.

Les interventions en matière de quantités physiques se proposent d'agir soit sur la production (dans le dessein de la développer à travers un système d'aides ou d'incitations), soit sur la consommation (en vue surtout de la

freiner, en restreignant par exemple les facilités de crédit ou en aggravant la fiscalité).

La planification représente l'une des grandes innovations récentes en matière de politique économique. Elle se distingue de l'intervention en ce qu'elle répond à une conception d'ensemble que l'interventionnisme ne comporte point. Elle s'en distingue aussi en ce que tout est sacrifié à la réalisation des objectifs. Dans une très large mesure, et tout au moins pour certains pays, on estime qu'elle a pris une grande part (cas de la France) dans la croissance et le développement de l'économie, en suscitant chez les entrepreneurs de nouveaux comportements favorables à l'expansion de la production. Mais on a pu faire remarquer, également, que la planification, poussée dans sa logique extrême, réclame et conduit à des réformes de structure, comme la modernisation des circuits de distribution des produits ou encore la reconversion de certaines industries en perte de vitesse (ce qui n'exclut pas des regroupements ou des fusions). Il est même un courant de pensée qui soutient que l'efficacité de la politique économique dépend de réformes préalables de structure, sans lesquelles elle ne peut aboutir.

G. R.

▶ *Bien-être / Budget / Capitalisme / Comptabilité nationale / Consommation / Croissance économique / Développement / Échanges internationaux / Emploi / Impôt / Monnaie / Nationalisation / Planification / Revenus / Sécurité sociale.*

🕮 **J. Tinbergen, *The Economic Policy, Principles and Design* (Amsterdam, 1956 ; trad. fr. *Techniques modernes de la politique économique*, Dunod, 1961). / P. Audigier, *Économie politique et politique économique* (Technip, 1970). / Z. Madar et H. Rastello, *le Rôle de l'État dans la réglementation de l'économie capitaliste et socialiste* (L. G. D. J., 1970). / J. et C. Nème, *Politiques économiques comparées* (P. U. F., 1977).**

économique (science)

Science qui étudie comment se forment, se répartissent et se consomment les richesses.

Le domaine propre de la science économique : la science des choix

La science économique prend son départ dans un certain agencement de données géographiques, sociales, psychologiques, juridiques, etc. En effet, la formation, la répartition et la consommation des richesses ne peuvent pas ne pas tenir compte de multiples données : exigences physiologiques des individus, sentiments et croyances, sols et climats, techniques agricoles et industrielles, lois imposant ou interdisant certains actes. Mais ce n'est pas pour autant que le domaine de la science économique doive se confondre avec les domaines de la biologie, de la physique ou de la chimie, non plus qu'avec ceux de la physiologie humaine, de la psychologie individuelle ou sociale et du droit. Ces disciplines enseignent ce que les hommes peuvent attendre ou tirer de la nature, ce qu'ils désirent et ce qui leur est permis. Leurs domaines demeurent distincts.

Si des rapports existent entre la science économique et ces diverses disciplines, c'est que, souvent, elle leur emprunte des connaissances qui lui sont indispensables pour ne pas s'évader du réel. Mais son objet est précisé par le fait que les moyens mis à la disposition des individus sont rares, c'est-à-dire mal adaptés ou limités, parfois jusqu'à l'absence, alors que les besoins ressentis apparaissent innombrables. Entre les moyens qui font défaut et entre tous les besoins ressentis, des priorités infiniment diverses sont concevables dans un état déterminé des techniques et du droit. Dès lors, le rôle de la science économique devient celui de rechercher et d'expliquer les options opérées parmi tout ce qui est possible et permis. Aussi l'a-t-on souvent définie comme science des choix, étudiant « le comportement humain en tant que relation entre les fins et les moyens rares à usages alternatifs » (Lionel Charles Robbins [né en 1898]), ou encore, plus simplement, « comme la science de l'administration des ressources rares dans une société humaine » (Oscar Lange [né en 1904]).

La science économique veut aussi expliquer comment productions et consommations s'ajustent et pourquoi les moyens de production restent parfois inemployés, alors que les besoins que ceux-ci permettraient de satisfaire existent manifestement.

Les différentes branches de la science économique

En posant que la science économique est la science de l'administration des ressources rares dans une société humaine, il faut, dès lors, la considérer comme une science sociale : en effet, cette administration est dépendante de l'organisation sociale et des institutions. Cependant, comme la science économique porte un intérêt spécifique aux actions exercées sur les ressources rares, elle se distingue de la sociologie qui se préoccupe de toutes les actions et relations sociales, la sociologie économique étudiant, quant à elle, les interactions des phénomènes économiques et des phénomènes sociaux.

• Au sein de la science économique, l'*économie appliquée* est constituée par l'étude et la description des méthodes particulières d'administration des ressources rares dans le passé (économie historique), ou dans le présent (économie institutionnelle).

• La *théorie économique* cherche, de son côté, des schémas généraux et uniformes d'action économique ; l'existence de tels schémas résulte du fait que les actions individuelles ou de groupe manifestent souvent une tendance à se répéter (une augmentation du revenu entraîne généralement une augmentation de la consommation). Il en découle une certaine uniformité dans le comportement de la société tout entière, la théorie formulant des lois conditionnelles : si telles conditions (au nombre desquelles figurent les institutions) sont réunies, alors tels événements se produiront ou auront tendance à se produire. Chaque type d'institutions a ses lois propres qui permettent d'effectuer des prévisions quant aux résultats de l'action. La théorie mettra ces lois en place par un système cohérent, composé de séries déductives de propositions établies à partir d'hypothèses et de postulats. La liaison avec la réalité s'opère sur deux plans : identification des concepts de base (prix, marchandises...) figurant dans l'énoncé des postulats, eux-mêmes généralisation — au moins approximative — d'informations empiriques ; vérification économétrique des théorèmes obtenus de façon déductive.

• Enfin, l'*économie sociale* ou *normative* recherche les règles d'utilisation des ressources rares qui permettent d'atteindre des objectifs posés *a priori* : meilleure satisfaction des désirs des personnes privées, réalisation d'objectifs collectifs ou toute combinaison de ces deux types d'objectifs. Elle énonce des lois qui sont, en fait, une espèce particulière de lois économiques, elle permet de reconnaître si les comportements effectifs servent la finalité admise et elle indique au besoin dans quel sens les comportements doivent être infléchis : une norme est ici dégagée.

L'historique : Platon et Aristote

Comme pour beaucoup d'autres branches de la connaissance, la science économique a connu sa phase de développement intense et sa conceptualisation systématique surtout à compter du milieu du XVIIIe s. Cependant, si l'on cherche à caractériser l'évolution dans le temps de la pensée économique, on observe que, dès l'Antiquité, deux courants fondamentaux se sont opposés et l'ont dominée, à savoir, d'un côté, la construction de systèmes idéaux souvent utopiques et, de l'autre, l'analyse objective de l'activité économique. Cette opposition se dessine déjà à travers les écrits de Platon* et d'Aristote*.

Dans *la République*, Platon s'est attaché à décrire le projet d'une société idéale, fondée sur un système hiérarchisé de castes : au sommet, les philosophes, en qualité de gouvernants ; au milieu, les auxiliaires, ou soldats ; au bas de l'échelle, les cultivateurs et les artisans. Cette division des activités a été imaginée par Platon comme le moyen de libérer les classes supérieures — celles des magistrats et des guerriers — des servitudes de la possession et de la richesse ainsi que de l'esprit de lucre et d'envie. Ces classes supérieures, vivant du travail de la classe inférieure dans une sorte de communisme aristocratique et ascétique, pourraient ainsi se vouer au service de la collectivité. Au contraire, Aristote, prolongeant en cela sa démarche de politologue, a procédé plutôt à une analyse de fait de l'échange et des fonctions de la monnaie. Une telle analyse se justifiait aux yeux d'Aristote pour la recherche d'une définition du juste prix et pour condamner le monopole.

La nuit de la pensée économique : l'économie politique subordonnée

Ces premiers efforts des auteurs de l'Antiquité grecque ne furent pas poursuivis par les Romains, qui marquaient d'ordinaire un sentiment de réprobation à l'égard de l'activité économique, considérée comme indigne d'un citoyen. Les écrits latins les plus notables au point de vue économique traitaient surtout de problèmes pratiques (agriculture, commerce intérieur, échanges internationaux). Par contre, les auteurs ont imprimé une vigoureuse impulsion

au droit (contrat, droit de propriété) et, par là, ont influencé fortement la vie économique des âges futurs, dans un sens d'ailleurs individualiste.

À leur suite, la pensée économique ne progresse pas, entre la décadence romaine et le XIIe s. Elle ne se manifeste de nouveau qu'avec les théologiens et les canonistes, qui s'interrogent, en fonction de préoccupations morales, philosophiques ou spirituelles, sur la signification des phénomènes économiques. Dans ces discussions doctrinales, elle apparaît subordonnée, comme liée à des considérations éthiques. Cette subordination ne disparaîtra pas au cours des siècles suivants, des préoccupations politiques prenant le relais des considérations d'ordre moral. C'est seulement à partir du XVIIIe s., à la suite des transformations des sociétés occidentales, que la science économique offrira une explication d'ensemble objective de la vie économique, dont la cohérence et la précision se développeront jusqu'à nos jours. Cette science n'a, ainsi, conquis que lentement son autonomie à l'égard de la philosophie, de la morale, de la religion et de la politique.

La subordination à la morale

Les théologiens — au premier rang saint Thomas* d'Aquin et Luis de Molina (1535-1601) — prennent une position extrêmement nette relative à certaines questions économiques, liant la solution de celles-ci à la conception chrétienne de l'existence. Il s'agit non pas de mettre en question l'ordre établi, mais de prescrire des règles de conduite individuelle conformes aux exigences du bien commun quant à l'organisation corporative et monopolistique des métiers, qui soulevait le problème du juste prix et du juste salaire, celui de la rareté du capital, celui du niveau élevé des taux d'intérêt (l'usure, que les théologiens condamnent)... Les doctrines du Moyen Âge tiennent compte des nécessités du moment et des réalités observées, et les apprécient au moyen d'un critère essentiellement éthique : elles aboutissent à affirmer la dignité de l'homme, à réhabiliter le travail sans condamner la richesse ; elles réprouvent le luxe, mais énoncent la fonction sociale de la propriété. Le christianisme, dans l'ensemble, imprègne ces conceptions.

La subordination à la politique : le mercantilisme

La poussée de la bourgeoisie* urbaine (XIVe s.), les grandes inventions et les grandes découvertes* (XVIe s.), l'afflux de métaux précieux en provenance des colonies américaines, la révolution dans l'ordre intellectuel et moral avec la Réforme* et la Renaissance*, la hausse des prix, la naissance, en France, de l'État moderne souverain (XVIIe s.) ébranlent les cadres de l'activité économique. Rejetant l'autorité universelle de l'Église romaine, les États nationaux adoptent naturellement des attitudes belliqueuses, défensives ou impérialistes. Les princes, qui éprouvent des besoins impérieux d'argent, tentent d'organiser l'activité économique en vue de l'intérêt national.

L'activité économique est plutôt considérée comme l'objet d'un art que comme celui d'une science. C'est un recueil de préceptes ou de solutions adaptées à des cas ou à des problèmes particuliers. On poursuit essentiellement un but pratique : édicter des règles pour la bonne gestion et l'accroissement d'un patrimoine. Lorsque ce patrimoine est une fortune particulière, l'art dont il s'agit est l'économie privée, parfois appelée *ménasgerie* par les vieux auteurs. Lorsqu'il s'agit du patrimoine d'un prince, c'est-à-dire d'un État monarchique, l'art de la bonne gestion s'appelle, selon le terme inventé par Montchrestien en 1615, *économie politique.*

Ces préoccupations donnent naissance au mercantilisme, expression commode pour désigner les travaux des auteurs (le plus souvent hauts magistrats, souvent aussi philosophes nourrissant l'espoir d'être appelés à conseiller leur prince, parfois même négociants heureux, désireux d'appliquer aux affaires publiques l'expérience acquise dans leur gestion privée) qui, du XVIe au XVIIIe s., se sont penchés sur le problème de la prospérité matérielle de l'État.

Les mercantilistes partiront de cette idée que, pour asseoir et augmenter sa puissance et sa prospérité, l'État doit porter au niveau maximal son stock de métaux précieux, considéré alors comme la première richesse. Pour y parvenir, les nations occidentales adopteront des moyens différents, variables suivant leur mentalité et leur situation. Le raisonnement espagnol (ou bullionisme) devant le stock d'or ramené d'Amérique est court : pour le garder, bloquer les sorties d'or, interdire (ou ralentir) les importations de marchandises, qui exigent des décaissements de métal précieux. Ce raisonnement imparfait coûtera à l'Espagne sa suprématie et la placera pour plusieurs siècles sur la voie d'un déclin irrémédiable. Pour les Anglais, l'enrichissement passe par le développement des exportations, du commerce et des transports maritimes (commercialisme). Le raisonnement français (ou industrialisme) est beaucoup plus complet : il insiste sur la nécessité de l'industrialisation et de l'aide de l'État pour accélérer l'essor des manufactures. Il s'agit de vendre à l'extérieur des marchandises facilement exportables et suffisamment chères pour assurer de fortes rentrées de métaux précieux.

L'autonomie de la science économique

Alors que les siècles précédents s'étaient, avant tout, préoccupés d'action pratique, le XVIIIe s. va introduire un besoin de raisonnement et de synthèse. Les idées, qui n'étaient guère qu'implicites chez les mercantilistes, prennent de plus en plus la forme de théories élaborées. À cette fin, un certain nombre de concepts seront introduits dans la pensée économique comme instrument d'analyse. C'est à partir de ces efforts qu'on assistera à la construction d'une science économique abstraite. Par la suite, la révision des concepts et les efforts d'approfondissement ont donné naissance à la très grande diversité des courants d'analyse qui paraissent à l'époque contemporaine.

La conquête d'une science économique autonome (XVIIIe-XIXe s.)

Cette construction est précédée des travaux de précurseurs qui préparent la voie à l'épanouissement du libéralisme classique ; celui-ci suscitera à son tour des réactions. À la fin du XIXe s., une tentative d'unification aura lieu avec les « marginalistes ».

• *Les précurseurs. L'orientation nouvelle donnée à l'économie politique est inaugurée par deux œuvres : celle de Quesnay et celle d'A. Smith.* En France, Quesnay, chef de l'économie physiocratique, publie son *Tableau économique*, que Mirabeau présente comme la troisième des inventions capitales de l'esprit humain, avec l'invention de l'écriture et celle de la monnaie. Le tableau économique montre comment les richesses circulent dans l'organisme social en conformité avec les lois dégagées de l'ordre naturel. Quesnay, avec ses disciples les physiocrates (Mirabeau, Dupont de Nemours, Lemercier de La Rivière), réfutant la conception mercantiliste suivant laquelle les métaux précieux seuls constituent la richesse et réagissant contre l'industrialisme, estime que l'argent n'est qu'un intermédiaire et que la vraie richesse découle d'un produit net consommable, c'est-à-dire d'une portion excédant les dépenses engagées pour l'obtenir. Le produit net circule dans le corps social comme le sang dans le corps humain, car les propriétaires et les manufacturiers ont besoin d'acheter des produits agricoles aux cultivateurs, tandis que ceux-ci doivent acheter des produits manufacturés. Le produit net n'existe ni dans l'industrie ni dans le commerce ; il n'y a que l'agriculture qui le fournit et qui, à ce titre, mérite d'être qualifiée de *productive.* Commerçants et industriels constituent une classe stérile, car ils ne créent pas la richesse : ils se bornent à transformer des richesses préexistantes.

Cette théorie, qui présente le mérite de mettre en évidence la notion d'interdépendance des activités économiques et celle de l'équilibre des quantités globales, devait conduire les physiocrates, d'une part, à proposer le libre jeu des initiatives individuelles et à exiger à cet effet la liberté du travail, de la circulation et des échanges (au lieu de règlements, d'interdictions, de restrictions, considérés comme autant de vexations arbitraires de la part de l'autorité), et, d'autre part, à préconiser un impôt direct et unique mis à la charge des seuls qui soient à même de le supporter, les propriétaires fonciers. Cette liberté et cette réforme fiscale n'aboutiraient pas au chaos, mais donneraient naissance à un ordre social harmonieux et bénéfique.

En Grande-Bretagne, A. Smith*, auteur des *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations* (1776), pense, comme les physiocrates, qu'il existe un ordre naturel économique dont la science a pour objet de découvrir les lois. Mais, alors que, pour ses devanciers, le fondement de cet ordre était métaphysique, il est, pour lui, psychologique : l'équilibre économique, l'adaptation de l'offre à la demande dans les échanges reposent sur le fait que les intérêts particuliers, pourvu qu'ils soient libres, réalisent spontanément l'intérêt général. Dans un cadre de libre échange, chacun se spécialisera, et cette division du travail assurera une efficacité de plus en plus grande de la production, c'est-à-dire une plus grande productivité. En définitive, c'est dans le cadre d'une concurrence parfaite, régie par un gouvernement indépendant des milieux d'affaires, que les intérêts privés s'har-

monisent, comme s'ils étaient coordonnés par une main « invisible », et que, de ce fait, l'intérêt général est obtenu.

• *L'école libérale classique.* La vision d'A. Smith d'un ordre concurrentiel progressif est élaborée avec plus de rigueur par les premiers disciples. Mais l'expansion rapide de la population à une époque où la production agricole n'augmente guère donne naissance à des vues pessimistes sur l'avenir du bien-être de l'humanité. Aux thèses optimistes de Condorcet* et de William Godwin (1756-1836) sur le caractère illimité des possibilités de progrès de l'humanité dans des cadres institutionnels appropriés T. R. Malthus* oppose son *Essai sur la population* (1798), dans lequel il soutient que l'obstacle fondamental au progrès du bien-être réside dans la tendance de l'espèce humaine à se multiplier plus vite que la production de subsistance. Si rien ne devait entraver son expansion, la population doublerait tous les vingt-cinq ans, alors que les subsistances n'augmenteraient que selon une progression arithmétique. Pour rétablir l'équilibre, il n'existerait que des moyens répressifs (guerres, famines, épidémies) ou préventifs (restriction volontaire de la natalité).

Les grandes préoccupations de David Ricardo* dans ses *Principes de l'économie politique et de l'impôt* (1817) sont celles du développement économique à long terme et du partage des fruits de la production. Impressionné par la poussée démographique, qui enraie la hausse des salaires réels et maintient le prix des aliments à un niveau élevé au profit des propriétaires fonciers, Ricardo pense que le développement économique, lié à l'accumulation du capital et au progrès technique, bénéficie exclusivement aux propriétaires fonciers. À moins que les travailleurs ne restreignent la natalité, les salaires ne monteront pas, et l'accumulation des capitaux entraînera, quant à elle, une baisse des profits. Seule la rente foncière tendra à s'élever avec l'augmentation de la population, car des terres de moins en moins fertiles seront mises en culture. Tout effort pour rompre le jeu fatal de ces diverses tendances est voué en fait à l'échec, car les hommes sont impuissants à passer outre à la loi naturelle de population découverte par Malthus. Cette description incitera Thomas Carlyle à traiter l'économie politique de *science lugubre*.

S'il admet dans ses *Principles of Political Economy* (1848) les théories de Smith, de Malthus et de Ricardo, et déclare avec eux que les lois de la production sont absolues et constantes, Stuart Mill* (1806-1873) élabore cependant tout un programme de réformes sociales destinées à corriger la rigueur des conséquences du système classique et à assurer le bonheur des hommes : socialisation de la rente foncière, limitation du droit d'héritage, abolition du salariat. Des lois de la production, il distingue ainsi les lois de la répartition, qui dépendent non pas, comme les premières, d'un ordre extérieur à l'homme et immuable, mais, au contraire, des efforts institutionnels et sociaux ; il admet de ce fait une intervention gouvernementale.

Les théories des classiques anglais seront vulgarisées surtout par les Français Jean-Baptiste Say et Frédéric Bastiat. Ces deux auteurs soutiendront que le caractère naturel et bienfaisant du régime libéral doit être préservé de toute ingérence gouvernementale dans le secteur privé.

• *Les réactions contre l'école libérale.* Contre ce système vont se développer des réactions doctrinales suscitées surtout par l'observation de la misère ouvrière liée au développement industriel. Elles ont reçu le nom de *socialisme** parce qu'elles se proposaient d'instaurer un ordre social ennemi de la propriété privée, réclamant l'organisation et l'égalitarisme. Dans ces différentes réactions, on peut distinguer en fait deux grandes orientations, déterminées par l'environnement dans lequel se situent les contestations de l'ordre libéral triomphant. Le premier courant, qualifié d'*idéaliste*, qui s'étend du début du XIXe s. à la révolution de 1848, soit critique le régime nouveau (socialisme interventionniste de Sismondi), soit dresse des « plans de cité future » (socialisme organisateur de Saint-Simon*, socialisme utopique de Louis Blanc*, de Fourier* et de Proudhon*, socialisme associationniste de R. Owen*). L'autre courant, dit « scientifique », selon les termes mêmes de K. Marx*, dominera les années 1840-1870.

Le socialisme interventionniste de Sismondi. Sismondi est le premier d'une lignée d'auteurs vivement frappés par l'observation d'un nombre important de travailleurs ne pouvant trouver à employer leur capacité et voués à un chômage misérable ; leur existence fait, de plus, peser sur leurs compagnons plus heureux la menace continuelle d'un renvoi irréparable, qui contraint ceux-ci à accepter des conditions de travail de plus en plus dures pour une rémunération aussi basse que possible. Au point de vue économique, le système libéral n'est guère efficace aux yeux de Sismondi. Les erreurs des industriels engendrent des crises périodiques, résultat de la contradiction fondamentale entre l'accroissement de la capacité de production et la croissance retardée de la demande. Le paupérisme des masses empêche d'ailleurs l'accroissement parallèle des débouchés et de la capacité de production.

Bien que Sismondi ne soit pas un socialiste au sens strict, il peut être considéré comme un socialiste au sens large, comme J. Stuart Mill, puisqu'il recommande l'intervention de l'État pour corriger les conséquences sociales des transformations économiques et limiter les excès de la production. Son analyse des faits est, en tout cas, saisissante.

Le socialisme organisateur de Saint-Simon. Alors que Sismondi souhaite voir se ralentir le rythme des inventions à cause des maux sociaux que celles-ci entraînent, Saint-Simon déplore au contraire la persistance, dans la société nouvelle, de vestiges d'un passé féodal. Il rêve d'une société efficace et juste, purgée de ses parasites aristocratiques et cléricaux. S'il respecte encore le droit de propriété, tout en proposant d'abolir le droit d'héritage, ses disciples s'élèvent contre le droit des propriétaires de percevoir un revenu sans travail. L'État est considéré non pas comme un mal nécessaire dont il faut réduire les attributions, mais, au contraire, comme l'un des créateurs du progrès.

Le socialisme utopique de Louis Blanc, de Fourier et de Proudhon. L'aspiration à l'autonomie du travailleur, dont la personnalité est écrasée dans les rouages de l'industrie nouvelle, s'est exprimée notamment chez Louis Blanc dans le projet de l'« atelier libre » (prototype théorique des ateliers nationaux de 1848). Cette revendication de la sauvegarde et du déploiement de la personnalité de l'ouvrier dans l'œuvre de production est une protestation remarquable contre la destruction de valeurs humaines importantes. La concurrence serait remplacée par l'« atelier social », groupant par métier les libres adhérents à une sorte de société ouvrière de production, base d'une société collectiviste sans contrainte.

Le désir d'affranchissement des servitudes implacables imposées par le capitalisme est l'idée fondamentale du projet de « phalanstère » défendue par Fourier, communauté fermée où le travail sera devenu attrayant, donc sans contrainte, et choisi en fonction des goûts de chaque individu.

Proudhon critique la propriété privée comme instrument de domination des prolétaires. Pour lui, la propriété, c'est le vol, « parce qu'elle implique le « droit d'aubaine » ou la perception d'un revenu sans travail. Le contrat salarial, par ailleurs, serait injuste, le patron percevant une partie de la productivité du travail. Proudhon propose en conséquence l'institution d'un crédit gratuit. Dès lors, dans une société où l'intérêt du capital aurait été aboli, il n'y aurait plus d'injustices ; il n'y aurait plus besoin de contrainte, et le libre contrat serait un principe suffisant d'organisation.

Le socialisme associationniste de R. Owen. En Angleterre, l'industriel philantrope Robert Owen contribue, par sa critique du milieu imposé à l'homme par le capitalisme, à la réforme institutionnelle du régime. Non seulement il prêche « une nouvelle vision de la société », mais il a la générosité de mettre ses conceptions en œuvre, se retrouvant ainsi à l'origine du mouvement coopératif en Angleterre.

Le socialisme scientifique de Karl Marx. Pour Karl Marx, le socialisme qu'il étudie mérite l'épithète de *scientifique*, par opposition aux autres tendances, qualifiées d'*utopiques*, parce qu'il se propose de fournir une explication scientifique de l'évolution économique et du développement des sociétés. Aussi, le socialisme scientifique se défend-il d'imaginer ou de prédire l'avènement d'un système social qui rendrait les hommes heureux ; il entend seulement constater le sens du mouvement qui emporte la société.

Au départ, Marx affirme que tout le développement des sociétés est commandé par les intérêts matériels (doctrine du matérialisme historique) et que l'histoire des sociétés passées a été marquée par la lutte des classes (dialectique marxiste). À la structure médiévale, où les serfs étaient dominés par les seigneurs, a succédé le régime capitaliste, dans lequel la classe dominante s'est approprié les instruments de production. Se plaçant ensuite dans le cadre fourni par les classiques et acceptant, dans l'ensemble, leurs explications du mécanisme libéral, Marx part de l'idée de Ricardo* que le seul fondement de la valeur des biens est la quantité de travail incorporée dans ces

biens. Or, en régime capitaliste, où les moyens de production appartiennent aux détenteurs de capital, l'ouvrier en est réduit à vendre sa force de travail, sa personne, au vil prix du marché. En échange de son travail, il ne reçoit que ce qui est strictement nécessaire à sa subsistance, et le patron s'empare d'une plus-value correspondant à la différence entre la valeur des biens que le travail de l'ouvrier a produits et le salaire payé : l'ouvrier est donc exploité et souffre ainsi d'une aliénation permanente.

Aux antipodes des économistes classiques optimistes, qui voyaient dans le capitalisme un ordre social conforme à la nature et à l'idéal, et donc permanent, Marx veut démontrer que les contradictions internes du régime le font, en fait, évoluer vers un terme final. Le capitalisme ne correspondrait, en réalité, qu'à une phase transitoire de l'histoire, jetant un pont entre le régime féodal du Moyen Âge et la société socialiste future. Le régime capitaliste actuel engendre sa propre destruction parce qu'il souffre d'une contradiction entre le développement de sa capacité de production et celui du pouvoir d'achat des salariés, partiellement confisqué par le capital.

Le réinvestissement des profits par la classe capitaliste, le progrès technique et la concentration croissante de la production élargissent la capacité de production bien plus vite que les débouchés offerts par les consommateurs salariés. La masse des salaires n'augmente guère en raison de la pléthore de travailleurs. L'armée permanente de réserve de chômeurs, alimentée par la mécanisation de la production, empêche les salaires de monter proportionnellement à la productivité. L'écart entre la productivité et le salaire, donc entre la capacité de production et le pouvoir d'achat, ne cesse de s'agrandir. Les crises périodiques, de plus en plus violentes et prolongées, sont les signes avant-coureurs de la catastrophe finale qui doit engloutir la société capitaliste.

Tout en exploitant la classe ouvrière, les capitalistes, aux yeux de Marx, ne manquent pas aussi de s'entre-dévorer. La concurrence élimine les petites et moyennes entreprises, entraîne la prolétarisation des artisans, ce qui concentre la propriété et le pouvoir dans les mains d'un nombre de plus en plus réduit de capitalistes. Ceux-ci luttent désespérément pour sauvegarder leurs profits, menacés par l'étroitesse des débouchés intérieurs. Cela explique qu'après la conquête de leur marché national les capitalistes aient entrepris celle des marchés extérieurs ; ils se livrent à la colonisation des pays neufs, y implantant leur domination et leurs procédés de production. Mais cette conquête colonisatrice ne fait que retarder l'issue fatale. L'évolution du capitalisme étant irréversible, il appartient au prolétariat organisé de l'accélérer et de la canaliser, car, dans la pensée de Marx, la révolution n'est jamais parfaitement accomplie ; elle est un perpétuel devenir. La classe ouvrière devra alors éliminer l'oligarchie capitaliste et socialiser, par une appropriation collective, les instruments de production, excluant ainsi toute exploitation. Le capitalisme aura accompli sa mission historique : celle d'équiper l'humanité de biens capitaux.

Marx n'a jamais donné aucune indication sur ce que pourrait être la société future, si ce n'est qu'elle serait une société sans classes. Ce sont les successeurs de Marx, notamment Lénine* et les économistes soviétiques, qui décideront que l'économie socialiste devra recourir à la planification.

• *Les tentatives d'unification de la pensée économique : l'école abstraite du marginalisme (1870-1914).* Les années 70 ont marqué un tournant dans l'évolution de la pensée économique. En effet, à la considération initiale du rôle joué par le travail, la population et le capital dans l'activité économique, des auteurs autrichiens (Carl Menger [1840-1921], *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre*, 1871 ; Eugen Böhm-Bawerk [1851-1914], *Kapital und Kapitalzins*, 1884-1889 ; Friedrich von Wieser [1851-1926], *Der Natürliche Wert*, 1889) ont préféré une reconstruction patiente s'appuyant sur l'analyse des mobiles — certes simplifiés — de l'individu et de ses besoins, mesurés par la notion d'utilité marginale. Cette réflexion théorique, axée autour du comportement personnel de l'individu, était née d'une querelle méthodologique avec l'école historique (Wilhelm Roscher [1817-1894], Bruno Hildebrand [1812-1878], Karl Gustav Adolf Knies [1821-1898], Gustav Schmoller [1838-1917], Adolphe Wagner [1835-1917], Karl Bücher [1847-1930]), préoccupée de décrire les systèmes économiques et leur évolution.

La révolution marginaliste consiste essentiellement à prendre pour point de départ de l'analyse économique les besoins de l'homme et la loi de la satiété de ces besoins. Elle constate chez les hommes des échelles de préférence, découlant de motifs et de mobiles extrêmement divers. Pour étudier les échelles de préférence d'un individu pour plusieurs biens, les auteurs autrichiens ont eu recours à la notion d'utilité marginale, distinguée de l'utilité totale. Par exemple, l'eau a une grande utilité totale, mais son utilité marginale est nulle, parce qu'elle est surabondante par rapport aux besoins. Ceux-ci sont satisfaits à satiété. Le diamant, en revanche, est très rare par rapport aux désirs ; son utilité marginale, l'utilité d'une petite augmentation de sa quantité, est élevée ; l'utilité totale du diamant est toutefois faible, comparée à celle de l'eau. L'utilité marginale croît donc avec la diminution de la quantité disponible du bien utilisé.

Grâce à ces outils théoriques, une reconstruction de l'analyse économique pouvait être envisagée. Ce fut l'œuvre de Léon Walras, puis de Pareto, têtes de file de l'école de Lausanne, qui construisirent l'édifice conceptuel sur lequel se fonda la science économique contemporaine. Ils montrèrent comment toutes les valeurs économiques se déterminent mutuellement ; ils eurent ainsi la vision de l'interdépendance de toutes les « variables économiques », tels les prix et les quantités demandées et offertes des différents biens, concevant à cet effet un système d'équations simultanées pour déterminer les niveaux d'équilibre de ces variables. Un auteur anglais, A. Marshall, a complété cette recherche par une étude des équilibres partiels.

C'est dans ce cadre d'analyse que la science économique contemporaine devait affirmer son autonomie par rapport à d'autres disciplines et réaliser un effort d'enrichissement et d'approfondissement.

L'influence du premier conflit mondial et de la crise économique

• *Un visionnaire : Wicksell.* Au début du XXe s., le triomphe de la théorie classique — formalisée par les travaux de Walras et de Pareto — est total. Et pourtant, dans les toutes dernières années du XIXe s., en 1898, paraît un ouvrage, *Geldzins und Güterpreise*, qui aurait pu révolutionner dès alors la pensée économique. Mais la nationalité de son auteur, Knut Wicksell (il est Suédois), le fait qu'il soit édité en langue allemande et surtout le peu de réceptivité de cette époque à des idées hétérodoxes furent autant d'obstacles à sa diffusion en France et en Grande-Bretagne, qui constituaient alors les deux foyers principaux de la science économique. Il n'eut aucun écho, alors qu'il contenait l'essentiel des idées qui, quarante ans plus tard, allaient assurer le succès et la gloire de Keynes.

Demeurées ignorées, les idées de Wicksell ne purent pas susciter le renouveau qui devait marquer la science économique quarante ans plus tard. Les économistes s'abstinrent, certes, de reproduire l'enseignement de leurs prédécesseurs, mais ils ne firent qu'améliorer sa présentation, soit (avec l'école autrichienne, inexactement qualifiée de *psychologique*, alors qu'elle n'est que logique) en analysant avec une desséchante subtilité le comportement rationnel de l'*homo economicus* et en poussant dans leurs derniers raffinements les techniques de l'analyse à la marge, soit (avec l'école mathématique de Lausanne) en donnant au schéma classique une expression numérique. Édifiée sur les mêmes prémisses hypothétiques de base, demeurant attachée, à l'exclusion de toute autre méthode, à la déduction — sous forme de logique discursive ou sous forme de logique mathématique —, repoussant tout apport nouveau qui aurait pu la renouveler, la science économique ne progressait plus, et pourra être accusée par André Marchal (1907-1968) de « tourner en rond ».

• *La guerre et la grande dépression.* C'est la Première Guerre mondiale et plus encore la grande crise économique de 1929-30 qui allaient être à l'origine d'une véritable mutation de la science économique.

La guerre n'exerça elle-même sur la pensée économique qu'une influence limitée. Elle n'en eut pas moins, notamment par les perturbations monétaires qu'elle entraîna, une influence sur les recherches qui se portèrent vers l'étude des déséquilibres (considérés jusque-là comme anormaux, donc peu propres à l'analyse) et contribua à repousser comme artificielle la distinction classique du « normal » et de l'« anormal ». La théorie classique subit alors une première brèche avec les travaux d'Albert Aftalion (1874-1956) sur la monnaie et les crises, de Jean Lescure (1882-1947) et d'Alvin Harvey Hansen (1887-1975), et ceux d'auteurs américains. Survint alors la crise économique, la *Great Depression*, crise qui, par son ampleur, sa durée, sa généralité et son universalité, tranchait sur les crises périodiques passagères du siècle précédent. On vit en elle non seulement, comme l'enseignaient les classiques, une crise de concurrence

résultant de l'imparfaite adaptation dans les temps de la production à la consommation, mais aussi et plus encore, peut-être, une crise de structure due à la dislocation des marchés (révolution russe, industrialisation des anciens pays coloniaux) et une crise de régime, celle du capitalisme, dont le nouveau caractère « associationniste, prédominant au XXe s., entrave le jeu normal des mécanismes classiques ».

• *La révolution keynésienne.* Cependant, l'événement décisif qui donne une orientation nouvelle à la pensée économique est la publication, en 1936, de la *General Theory* de Keynes*. À un moment où le chômage s'installe et ne manifeste nulle tendance à se résorber, Keynes explique que plusieurs positions d'équilibre sont possibles et durables à des niveaux différents d'emploi*. Il dégage un mode nouveau de pensée en affirmant la nécessité d'étudier directement l'économie concrète, c'est-à-dire l'économie monétaire, la réintroduction de la monnaie dans une économie en nature étant une illusion. Il raisonne sur les quantités globales (revenu global, consommation, investissement, épargne globale, etc.), qui caractérisent l'économie (économie de masse) et qui donnent prise à l'analyse statistique. Il montre que ces facteurs quantitatifs sont, en réalité, commandés par des facteurs qualitatifs et psychologiques (propension à consommer, incitation à investir, préférence pour la liquidité), qui les sous-tendent.

La théorie keynésienne aboutit à donner à l'État de très larges responsabilités dans la vie économique. Dès lors, les préoccupations de politique économique devenant de plus en plus nombreuses, de nouveaux champs d'investigation sont découverts pour fournir aux autorités responsables un certain nombre d'éléments d'information. Le domaine de la science économique s'élargit, ses méthodes se perfectionnent et ses instruments d'analyse s'affirment. Il en résulte une vigoureuse impulsion de la recherche, qui se fait sentir dès les années 40. En 1942, C. A. Pigou présente un nouveau type d'analyse de l'équilibre : l'équilibre des flux. En 1939, J. R. Hicks fait paraître *Value and Capital*, qui constitue une tentative de synthèse des travaux de Wicksell, de Pareto et de Keynes. En 1948, R. F. Harrod présente dans *Towards a Dynamic Economics* une réinterprétation des phénomènes dynamiques de longue période, qui devait faire école. Aux États-Unis, Samuelson s'efforce d'opérer une large synthèse des connaissances économiques de son temps et de l'évolution des faits avec son ouvrage édité en 1948 et devenu un grand classique, *l'Économique.* De son côté, Joseph Schumpeter publie dans *Capitalisme, socialisme et démocratie* le résultat de ses longues méditations et de ses vues pénétrantes sur les transformations des structures et du système capitaliste. En France, on procède à une révision des idées acquises et à une confrontation des travaux nationaux avec la pensée étrangère que font connaître Gaétan Pirou et François Perroux. Ce dernier présente par ailleurs des concepts nouveaux, notamment en matière de croissance avec l'effet de domination.

L'époque contemporaine

On observe à l'époque contemporaine de nombreux efforts d'approfondissement, qui se sont traduits par un important renouvellement théorique. Cinq voies d'approfondissement et de rénovation peuvent être repérées. *À côté d'une analyse micro-économique s'est élaborée une analyse macro-économique.*

L'*analyse micro-économique* s'attache à l'étude d'un phénomène particulier, considéré comme représentatif, et généralise les enseignements obtenus à l'ensemble des phénomènes. Ce sont les phénomènes d'ordre individuel qui sont pris en considération : on étudie le comportement individuel, le prix d'un bien sur un marché, le fonctionnement d'une entreprise. Le fondement de l'analyse est donc ce qui peut être considéré comme la plus petite cellule constitutive de la collectivité économique, le sujet économique concret. De cette étude d'une des cellules, il est possible de déduire les règles qui seront valables pour l'ensemble.

L'exemple d'analyse micro-économique a été fourni par l'école marginaliste. Avec cette dernière, la science économique est entièrement fondée sur le comportement individuel : du consommateur, qui exprime une demande de biens de consommation par l'intermédiaire d'un calcul économique rationnel ; de l'entrepreneur, qui recherche des facteurs de production afin de mener à bonne fin son programme de production et d'investissement ainsi que des débouchés rentables pour les produits obtenus ; du salarié, qui essaie d'obtenir un revenu sous la forme la plus rémunératrice ; du prêteur de capital monétaire ; du propriétaire de biens immobiliers enfin.

L'analyse micro-économique consiste donc en l'étude du comportement individuel, très schématisé, et en celle des décisions de l'individu devant le problème de la rareté des biens par rapport à la multiplicité des besoins. La vie économique est ainsi expliquée par une somme d'activités individuelles. Mais les vues de ce genre ne sont guère recherchées ; c'est à une généralisation d'observations particulières que l'on procède ici et non à la sommation des résultats particuliers. Traditionnellement, l'analyse micro-économique constitue l'essentiel de l'enseignement d'initiation du premier cycle de sciences économiques dans les universités. Par ailleurs, dans les *business schools* américaines ou dans les écoles commerciales européennes, l'analyse micro-économique se confond, de façon arbitraire, avec l'économie d'entreprise.

Quant à l'*analyse macro-économique*, elle cherche à expliquer la vie économique par un ajustement de quantités globales et à découvrir les relations caractéristiques entre ces quantités. Avec ce type d'analyse, ce sont les comportements d'ensemble qui sont pris en considération en tant que phénomènes globaux d'une nature propre, constituant une unité phénoménale. L'analyse macro-économique étudie le comportement de l'économie globale considérée comme un tout et non comme une sommation de comportements individuels. Ses catégories fondamentales sont le revenu national, le volume de l'investissement, de l'épargne, de la dépense, de la consommation, de l'emploi, etc., toujours considérés globalement pour l'ensemble de l'économie nationale. Ce sont ces grandeurs collectives, faites ou non de comportements individuels, sur lesquelles portera l'analyse. Certes, ces grandes catégories devront être elles-mêmes subdivisées, mais ces subdivisions seront opérées suivant la même optique, sous le même angle quantitatif et collectif. C'est ainsi que la demande globale ou totale se subdivisera en demande de biens de consommation et en demande de biens de capitaux, la demande de biens de consommation en demande de biens de consommation courante et en demande de biens de consommation durable. Ces subdivisions sont toujours opérées en fonction de la nature des emplois et non pas en fonction des mobiles individuels qui ont pu inspirer ces emplois. En bref, la macroéconomie prend pour base de son étude les liaisons qui existent entre les composantes de la vie économique, elle cherche à découvrir ce qui peut en résulter pour les autres lorsqu'une des composantes varie et lorsqu'on passe de l'étude purement scientifique à la politique économique et elle tend à influencer le déroulement de la conjoncture en agissant massivement sur une des composantes.

Il serait faux de croire que l'analyse macro-économique est d'usage récent. Elle a connu sans doute, depuis la publication de la théorie générale de Keynes, un grand développement. Mais elle fut utilisée par les premiers classiques et, avant eux, par Quesnay, dont le *Tableau économique* expose la circulation des flux globaux. Par la suite, la loi des débouchés de J.-B. Say, la loi de la population de Malthus, la théorie du fonds des salaires, la loi des coûts comparés, la théorie quantitative de la monnaie procèdent d'analyses globales. Sur le plan de l'enseignement, l'analyse macro-économique fait l'objet de cours spécialisés (croissance économique, planification, comptabilité nationale, fluctuations économiques, etc.).

Il faut remarquer que les deux types d'analyses sont complémentaires, car l'objet propre de chacun d'eux donne un aspect partiel des phénomènes économiques ; pour saisir ceux-ci dans leur intégralité, il convient de disposer de ces deux modes d'approche.

Ainsi, l'analyse micro-économique révèle les ressorts du comportement individuel, mais ne fournit aucune indication sur le comportement des groupes économiques et sociaux ou sur la conduite économique de l'État. Par contre, si la macro-économie donne des éléments précieux sur les décisions de l'autorité publique et sur leurs conséquences, si elle établit des relations évaluables entre quantités globales, elle reste muette sur le calcul économique de l'individu ou sur ses réactions psychologiques personnelles. Mais, mettant l'accent sur les comportements globaux, elle souligne ce qui est imputable au groupe et ce qu'il peut y avoir d'irrationnel dans les comportements individuels. Par ailleurs, si le domaine de l'analyse micro-économique est celui des relations logiquement nécessaires où le choix individuel devient le premier maillon d'une chaîne causale, le domaine de l'analyse macro-économique est celui des interrelations entre quantités globales pouvant s'exprimer sous forme comptable. Les deux types d'analyses sont ainsi

destinés à se compléter, chacun livrant un aspect particulier de la réalité.

• *Deux autres types d'analyses — qualitative et quantitative — ont apporté chacun leur contribution à la connaissance des phénomènes économiques.* Cependant, cet apport est loin de faire l'unanimité. Ainsi, Ludwig Edler von Mises (1881-1973) a soutenu qu'on ne saurait concevoir une science économique quantitative, car tout ce qu'il était possible d'obtenir dans ce domaine était en fait une série d'enregistrements de quantités déjà réalisées, permettant des vérifications et des constatations, mais n'établissant pas un lien rationnel, le qualitatif n'étant pas quantifiable.

À l'appui de cette opinion, il faut citer les positions et les difficultés de l'école de l'utilité marginale. C'est elle, en effet, qui, dans le cadre d'une analyse micro-économique, a développé les études qualitatives et démontré que l'utilité relevait de l'ordinal (on peut classer les préférences des consommateurs), et non du cardinal (on ne peut pas les mesurer). Walras, de son côté, n'a pu réussir correctement à rendre mesurable l'intensité du dernier besoin satisfait. En réalité, les deux types d'analyses ne s'excluent pas, à condition que l'on parte de concepts quantitatifs. En effet, lorsqu'on dispose d'un ensemble de données quantitatives relatives à un phénomène, on ne saurait obtenir une connaissance complète de celui-ci sans poursuivre une opération de détermination et de qualification. L'exemple caractéristique est celui des dépenses publiques, dont le volume croît d'année en année. Seule une analyse quantitative permet d'évaluer l'importance du phénomène et d'en dégager les conséquences. Quand les dépenses publiques sont peu importantes, l'activité économique répond au schéma de l'équilibre réalisé par l'effet d'un grand nombre de décisions individuelles. Quand leur volume s'accroît au point de représenter le tiers du revenu national, comme il en est ainsi aujourd'hui dans les États modernes, la nature et le mécanisme de l'équilibre sont modifiés radicalement par le jeu des décisions de l'État. La distribution des revenus, la demande de facteurs productifs, de biens d'investissement et de consommation sont déterminées selon un mécanisme différent, où la contrainte dont dispose la puissance publique joue sur un domaine de plus en plus étendu. Le système d'équilibre subit en conséquence des modifications d'ordre qualitatif. De même, la réduction d'un grand nombre d'entreprises existant dans une branche d'activité en un petit nombre d'entreprises de grande dimension fait passer l'économie d'un régime de concurrence à un régime d'oligopole et, à la limite, de monopole. Ces transformations sont d'ordre qualitatif. En somme, les changements d'ordre quantitatif provoquent des modifications qui ne peuvent être connues correctement que si on les interprète dans des catégories qualitativement déterminées. Les analyses quantitatives connaissent depuis 1945 un grand essor, surtout avec les études macro-économiques, qui conduisent spontanément à la mesure des quantités globales et des relations existant entre elles. Mais elles ne sauraient se priver d'éléments qualitatifs pour préciser la nature de phénomènes qu'on ne peut atteindre intégralement par leur seule évaluation.

• *Les autres directions dans lesquelles s'est engagée la science économique contemporaine sont celles de l'analyse structurelle et de l'analyse comptable.*

L'*analyse structurelle* a pour objet l'étude des caractères et des liaisons structurelles d'une unité économique donnée. Elle décrit les proportions et relations caractéristiques de l'ensemble, et suit leur changement dans le temps. L'étude des relations peut être réalisée soit d'un point de vue descriptif, par voie déductive ou historico-sociologique, soit d'un point de vue économétrique et statistique, en exprimant mathématiquement les rapports existant entre les différentes variables. Les travaux de W. Leontief sur la structure de l'économie américaine, reposant sur la notion d'interdépendance générale, essaient de formuler le système d'équations qui traduit non seulement l'équilibre du marché, mais qui, de plus, peut représenter les relations caractéristiques de l'économie nationale considérée comme un tout. Leontief cherche à dégager ces interrelations empiriquement par la voie statistique et aboutit à la construction d'un tableau retraçant les flux par lesquels des communications s'établissent entre les différentes « industries » de l'économie américaine. Ces interrelations sont établies à partir de l'*input* (qui est ce qu'une industrie absorbe ou consomme pour donner son produit) et de l'*output* (qui est le volume de production réalisé par une entreprise ou une industrie et qui est destiné à constituer l'input d'autres industries ou des ménages). Il est alors possible de dresser sous une forme quantitative et statistique un tableau d'interrelations traduisant la structure de l'économie.

Quant à l'*analyse comptable*, elle est différente en ce sens qu'elle a pour objet l'étude chiffrée, l'évaluation des circuits quantitatifs qui se manifestent au sein d'un système économique en état de fonctionnement. Alors que le type précédent s'attache aux relations de structure, l'analyse comptable se consacre aux relations de fonctionnement. Elle repose sur un enregistrement *ex post* de relations quantitatives existant entre grandeurs caractéristiques et se traduit par une égalité nécessaire des valeurs en cause. Pour établir le réseau de relations, il est nécessaire de se référer à un modèle de circuit préétabli en fonction d'une conception abstraite de l'activité économique et du système dans lequel elle se déroule. La comptabilité nationale procède d'une analyse comptable.

• *Enfin, le dernier effort de renouvellement de l'analyse économique résulte du dépassement de l'analyse statique par l'analyse dynamique.* L'analyse statique permet une étude de relations entre variables, soit pour un moment déterminé, soit pour une période. En général, elle considère que ces relations conduisent à l'établissement d'une explication de l'équilibre monétaire stable ou périodique. La monnaie est, en général, exclue de la détermination de l'équilibre, parce qu'elle véhicule le temps ; la théorie statique est normalement formulée dans l'hypothèse d'une économie de troc : la monnaie est alors réintroduite ultérieurement.

À la statique, on oppose évidemment la dynamique, qui étudie les relations entre variables au cours des temps, étant donné qu'on ne saurait admettre que toutes les variables ont le même taux de changement et que, de plus, le taux de chacune demeure identique. Très schématiquement, le principe de la dynamique réside en ce que les taux de variation des variables sont changeants au cours du temps.

Il faut remarquer que ces deux types d'analyses sont complémentaires, et cela pour plusieurs raisons. L'analyse statique réalise une sorte de photographie de l'activité économique et examine celle-ci à loisir, comme immobilisée en un instant de repos. Elle permet donc une connaissance des mécanismes élémentaires, une recension de leurs éléments ; mais les indications qu'elle livre sur le fonctionnement de l'économie n'ont qu'une portée limitée, car l'élimination du facteur temps restreint le champ d'observation. Au contraire, l'analyse dynamique livre des renseignements beaucoup plus précieux et plus proches de la réalité, car, si l'activité économique tend vers l'équilibre de certains éléments fondamentaux, sa caractéristique naturelle demeure le mouvement et non la stabilité. Ce type d'analyse est donc le seul qui puisse donner une vue complète de la réalité économique. Mais l'analyse dynamique est, en l'état actuel de la science, fort difficile à conduire ; l'analyse statique se présente donc à certains auteurs comme une démarche préalable indispensable, permettant d'accéder ultérieurement à la dynamique. C'est ainsi que John Bates Clark (1847-1938) construit en premier lieu une statique à laquelle il ajoute ensuite des éléments changeants pour accéder à une dynamique partielle. De son côté, J. Schumpeter se donne d'abord une représentation du circuit (statique) sur laquelle il pourra construire les éléments de l'évolution (dynamique). Ce que l'on a appelé la *statique comparative*, c'est-à-dire une explication d'équilibres successifs réalisés dans le cadre de périodes séparées, peut être aussi considéré comme une tentative de dynamisation partielle d'un schéma statique dont on reconnaît les insuffisances.

Néanmoins, la distinction doit être soigneusement maintenue. En effet, la statique a en soi une valeur scientifique et surtout une valeur pédagogique incontestable. D'un autre côté, il est possible de considérer l'analyse statique comme constituant une démarche préparatoire à l'analyse dynamique. Enfin, le passage de la statique à la dynamique ne saurait être réalisé d'une manière satisfaisante en introduisant simplement quelques éléments dynamiques dans un schéma demeurant statique au principal, ni en dynamisant un modèle statique en le situant tel quel dans des conditions de temps psychologique ou mécanique, pour noter quelles modifications interviennent dans les relations. Un passage correct doit être effectué en considérant que la statique livre un « certain état des relations économiques fondamentales », constituant un repérage et permettant un inventaire des données et des variables. Pour accéder à la dynamique, il convient de considérer dès le départ que cet état des relations est aux prises avec les conséquences des changements intervenant dans le taux de variation des variables. En fait, une dynamique correcte doit être construite directement, en utilisant certains enseignements fournis

par l'analyse statique, mais sans utiliser l'artifice de la dynamisation d'un modèle statique. Cette tâche est encore très difficilement réalisable.

• *Tous ces perfectionnements contemporains de l'analyse économique n'ont pas, pour autant, provoqué l'abandon d'un courant traditionnel de vision des phénomènes économiques, tradition, d'ailleurs, souvent qualifiée d'« école néo-classique ou néo-libérale ».*

Comme les libéraux du XIXe s., les néo-libéraux admettent comme système économique l'économie de marché concurrentielle régie par le mécanisme des prix. Cependant, alors que ces mêmes libéraux rejetaient toute forme d'intervention de l'État, ils admettent que certaines formes d'intervention sont non seulement salutaires, mais également nécessaires (système du libéralisme institutionnel de Jacques Léon Rueff [né en 1896]). Selon eux, la concurrence n'est pas l'effet spontané des intérêts personnels jouant dans un régime de laisser-faire, et la distribution des richesses, résultant de la libre concurrence, dans les conditions actuelles de la propriété, n'est pas la meilleure qui puisse être conçue. Les pouvoirs publics doivent intervenir pour donner à l'économie du marché toute son efficacité et lui permettre d'être sociale.

Mais les néo-libéraux — et c'est en quoi ils diffèrent radicalement des dirigistes — n'admettent que les interventions compatibles avec le libre mécanisme des prix. Par exemple, la concurrence ne résulte pas nécessairement de l'économie de marché : les producteurs peuvent trouver plus commode de s'entendre que de se faire réellement concurrence ; les syndicats ouvriers peuvent constituer de véritables féodalités dans l'État. On ne peut rétablir les conditions de la libre concurrence que par une législation antitrust et une réglementation syndicale, empêchant le *closed shop* et limitant le droit de grève. De même, pour être socialement efficace, la libre concurrence postule la stabilité monétaire. En période d'inflation ou de déflation rapides, les prix cessent de remplir leur rôle régulateur et n'assurent pas l'élimination des moins aptes : les bénéfices ne sont plus la récompense de l'aptitude des producteurs à bien servir les besoins du public ; les pertes ne sont plus la sanction des erreurs et des fautes. Pour garantir la neutralité de la monnaie et, par suite, la stabilité relative des prix, l'organisation bancaire et la politique du crédit doivent être réglementées, et le budget équilibré. Enfin, dans le domaine de la répartition des revenus et des richesses, les néo-libéraux ne condamnent pas non plus automatiquement l'intervention de l'État. La répartition des richesses, à une époque donnée, ne correspond pas automatiquement à l'aménagement optimal de la production, de la distribution et de l'utilisation des richesses. Les pouvoirs publics peuvent intervenir en vue de réaliser un meilleur rendement social, mais sous la condition de sauvegarder l'économie du marché, c'est-à-dire de ne tolérer que les modes d'intervention compatibles avec le mécanisme des prix. Ils peuvent agir sur les facteurs qui déterminent les prix et sur leurs effets, mais pas sur les prix eux-mêmes.

Ainsi, un dégrèvement, une subvention, un droit de douane, une limitation des heures de travail ne sont pas incompatibles avec le mécanisme des prix si on laisse ceux-ci librement jouer suivant la loi de l'offre et de la demande dans la situation que l'on a créée. Par contre, les taxations autoritaires des prix, du taux de l'intérêt, du

tableau synoptique de l'histoire de la pensée économique

• L'école grecque : logique économique et idéalisme.
Platon* (428-348 ou 347 av. J.-C.), *la République*
Aristote* (384-322 av. J.-C.), *la Politique*

• Le Moyen Age : la pensée économique, serve de la morale.
Saint Thomas* d'Aquin (1225-1274), *Somme théologique*

• Le mercantilisme : la protection des intérêts nationaux.
Antoine de Montchrestien (v. 1575-1621), *Traité de l'économie politique* (1615)
Colbert* (1619-1683)
Sir Josiah Child (1630-1699)

• La physiocratie.
François Quesnay* (1694-1774), *le Tableau économique* (1758)
Anne Robert Jacques Turgot* (1727-1781), *Réflexions sur la formation et la distribution des richesses* (1766)
Victor Riqueti de Mirabeau* (1715-1789)
Pierre Samuel Dupont de Nemours (1739-1817)
Pierre Paul Lemercier de La Rivière de Saint-Médard (1720-1792 ou 1793)

• L'école classique.
LES PRÉCURSEURS
Pierre Le Pesant de Boisguilbert (1646-1714)
Sir William Petty (1623-1687), *Essays on Political Arithmetick*
Condillac* (1714-1780)
Richard Cantillon (1680-1734)
L'ÉCOLE ANGLAISE
A. Smith* (1723-1790), *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (1776)
Ricardo* (1772-1823), *Principes d'économie politique et de l'impôt* (1817)
T. R. Malthus* (1766-1834), *An Essay on the Principle of Population* (1798)
Nassau William Senior (1790-1864), *An Outline of the Science of Political Economy* (1836)
LE LIBÉRALISME
Jeremy Bentham (1748-1832)
John Stuart Mill* (1806-1873)
Jean-Baptiste Say* (1767-1832), *Traité de l'économie politique* (1803)
Frédéric Bastiat (1801-1850), *les Harmonies économiques* (1850)

• Les écoles socialistes.
Jean Charles Léonard Simonde de Sismondi (1773-1842)
Saint-Simon* (1760-1825)
Louis Blanc* (1811-1882)
Fourier* (1772-1837)
Robert Owen* (1771-1858)
Pierre Joseph Proudhon* (1809-1865)
K. Marx* (1818-1883)

• Les écoles contemporaines.
1. LE MARGINALISME
Carl Menger (1840-1921), école autrichienne
William Stanley Jevons (1835-1882)
Léon Marie Esprit Walras (1834-1910), école de Lausanne
Vilfredo Pareto* (1848-1923)
Irving Fisher* (1867-1947), *The Purchasing Power of Money* (1911)

2. L'ÉCOLE DU BIEN-ÊTRE (école de Cambridge)
Alfred Marshall* (1842-1924)
Arthur Cecil Pigou (1877-1959)

3. LA THÉORIE DE L'ÉQUILIBRE (école suédoise)
Knut Wicksell (1851-1926), *Geldzins und Güterpreise* (1898)
Ester Lindahl (1868-1920)
Gunnar Myrdal (né en 1898)
Sir John Richard Hicks (né en 1904), *Value and Capital* (1939)

4. LA THÉORIE DE LA CONCURRENCE
Joan Robinson (né en 1903)
Edward Hastings Chamberlin (né en 1899)

5. L'ANALYSE DU CAPITALISME
Thorstein Veblen (1857-1929), *The Theory of the Leisure Class* (1899)
Werner Sombart (1863-1941), *Der moderne Kapitalismus* (1903-1908)
Joseph Schumpeter (1883-1950), *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942)
John Kenneth Galbraith (né en 1908), *The Theory of Price Control* (1952) et *American Capitalism* (1956)

6. LES THÉORIES DE LA CROISSANCE
Colin Clark (né en 1905), *Conditions of Economic Progress* (1940)
Eric F. Lundberg (né en 1907), *Studies in the Theory of Economic Expansion* (1937)
Sir Roy Forbes Harrod (né en 1900), *Towards a Dynamic Economics* (1948)
Joan Robinson (née en 1903), *Essays in the Theory of Economic Growth* (1962)
Evsey Domar (né en 1914), *Essays in the Theory of Economic Growth* (1957)
Simon Smith Kuznets (né en 1901), *Modern Economic Growth* (1966)
François Perroux* (né en 1903), *l'Economie du XXe siècle* (1961)
Benjamin Howard Higgins (né en 1912), *Economic Development* (1959)
Charles P. Kindleberger (né en 1910), *Economic Development* (1958)
W. A. Lewis, *The Theory of Economic Growth* (1955)

7. L'ÉCOLE MATHÉMATIQUE ET ÉCONOMÉTRIQUE
Ragnar Frisch (1895-1973)
Paul Anthony Samuelson (né en 1915), *Economics* (1948)
Jan Tinbergen (né en 1903), *l'Econométrie* (1951)
Maurice Allais (né en 1911), *A la recherche d'une discipline économique* (1943)
Johann von Neumann (né en 1903)
Oskar Morgenstern (né en 1902)
Wassily Leontief (né en 1906), *The Structure of American Economy* (1919-1939)

8. KEYNES* (1883-1946)
The General Theory of Employment, Interest and Money (1936)

cours du change déséquilibrent le marché. Selon que les prix ont été fixés au-dessus ou au-dessous des prix d'équilibre, il y a mévente ou pénurie. Dans cette critique du fonctionnement des économies contemporaines, Maurice Allais, avec son planisme concurrentiel qui se veut au-delà du libéralisme et du marxisme, va encore plus loin. Pour assurer à l'organisation concurrentielle son maximum d'efficacité, il admet une planification des structures pouvant aller jusqu'à l'appropriation par l'État des rentes de rareté et des profits inflationnistes. J. E. Meade a développé des idées semblables.

Une formulation du néo-libéralisme a été proposée par J. Rueff. Pour cet auteur, le néo-libéralisme s'identifie au « marché institutionnel ». Pour vaincre la résistance des intérêts privés qui s'opposent à la fusion des marchés, il faut imposer, par voie d'autorité politique, un cadre institutionnel, comme celui qui institue le Marché commun et l'Euratom. « Le marché institutionnel se distingue du marché manchestérien en ce sens que, s'il est une zone de laisser-passer, il n'est pas une zone de laisser-faire. » C'est toujours le même souci d'assurer à la division du travail et à la concurrence leur maximum d'efficacité.

En Allemagne, la *Soziale Marktwirtschaft*, patronnée par Ludwig Erhard (né en 1897), Wilhelm Röpke (1899-1966) et Alexander Rüstow (1885-1963), est une variante du néo-libéralisme, mais ses critères restent flous.

G. R.

▶ *Activité économique / Agriculture / Anthropologie économique / Banque / Besoin / Bien-être / Bourgeoisie / Budget / Capitalisme / Commerce international / Comptabilité nationale / Concentration / Concurrence / Consommation / Crédit / Crises et cycles économiques / Croissance économique / Échanges internationaux / Économétrie / Économique (politique) / Emploi / Industrialisation / Juridiques (sciences) / Monnaie / Planification / Socialisme.*

📖 C. Rist, ***Histoire des doctrines relatives au crédit et à la monnaie depuis John Law jusqu'à nos jours*** **(Sirey, 1938). / J. R. Hicks, *The Social Framework* (Oxford, 1942 ; 3e éd., 1960). / K. E. Boulding, *Economic Analysis* (New York, 1948 ; 4e éd., 1966 ; 2 vol.). / P. Samuelson, *Economics* (New York, 1948 ; nouv. éd., 1970 ; trad. fr. *l'Économique*, A. Colin, coll. « U », 1972-73, 2 vol.). / J. A. Schumpeter, *History of Economic Analysis* (Londres, 1954). / E. James, *Histoire de la pensée économique au* XXe siècle (P. U. F., 1955 ; 2 vol.). / J. Marchal, *Cours d'économie politique*, t. I (Libr. de Médicis, 1956). / M. Allais, *Cours d'économie générale* (Impr. Sennac, 1957). / A. Cotta (sous la dir. de), *Dictionnaire de la science économique* (Mame, 1968). / N. Georgescu-Roegen, *la Science économique ; ses problèmes et ses difficultés* (Dunod, 1970). / G. Mathieu, *Vocabulaire de l'économie* (Éd. universitaires, 1970). / A. Barrère, *Histoire de la pensée économique et analyse contemporaine* (Montchrestien, 1973). / *Les Sciences de l'économie* (Hachette, 1974). / R. L. Heilbronner, *les Grands Économistes* (Éd. du Seuil, 1977).**

Écosse

En angl. SCOTLAND, partie septentrionale de la Grande-Bretagne. Avec le pays de Galles et l'Angleterre, l'Écosse constitue l'une des trois composantes nationales de la Grande-Bretagne et, si l'on ajoute l'Irlande du Nord, l'une des quatre composantes du Royaume-Uni. Son originalité physique et humaine est marquée dans l'ensemble des îles Britanniques.

GÉOGRAPHIE

Elle a d'abord les plus hautes latitudes de l'archipel : 55° N. près de la frontière anglaise, 56° (la latitude de Moscou) à Édimbourg ; les Shetland, traversées par le 60e parallèle, sont plus proches du cercle polaire que de Manchester. Les contrastes d'éclairement solaire sont donc très forts d'une saison à l'autre : très longs jours l'été, très longues nuits l'hiver.

Le milieu

L'Écosse présente aussi la plus vaste surface d'un seul tenant de roches métamorphiques (gneiss, quartzites, micaschistes) et de roches cristallines profondes (granite). Ces roches forment les racines de très anciennes chaînes de montagnes, construites au milieu de l'ère primaire ; le plissement qui leur donna naissance, qui affecta aussi le nord de l'Angleterre, le nord du pays de Galles, le nord de l'Irlande, a reçu l'appellation de *Calédonien*, du nom latin de l'Écosse, *Caledonia*. Ces roches, parmi les plus vieilles du globe et la plupart très dures, affleurent surtout dans les Highlands, auxquels elles donnent une grande rigidité ; elles ont répondu aux efforts tectoniques hercyniens et tertiaires par de nombreuses cassures, dont certaines sont accompagnées de volcanisme (îles de Skye et de Mull). Trois de ces cassures, la faille du Glen More, la faille bordière nord et la faille bordière sud des Lowlands, découpent l'Écosse en quatre blocs bien délimités : les Highlands du Nord-Ouest, au-delà du Glen More ; les Grampians et leur bordure littorale, entre le Glen More et la faille bordière nord des Lowlands ; les Lowlands elles-mêmes ; enfin les Uplands, au sud de la faille bordière sud.

En dépit des longues phases d'érosion qui, depuis le milieu du Primaire, ont raboté la chaîne calédonienne, l'Écosse constitue la principale masse de hautes terres des îles Britanniques, sans doute en raison de soulèvements épirogéniques répétés et, depuis la fusion des glaciers quaternaires, d'un soulèvement isostatique d'une cinquantaine de mètres. Les trois quarts de l'Écosse ont une altitude supérieure à 200 m, et le point culminant des îles Britanniques est le Ben Nevis (1 343 m). Les termes de *Highlands* (Hautes Terres) et de *Uplands* (Terres élevées) dénotent bien l'étendue des régions d'altitude relativement haute. Les Lowlands elles-mêmes (Basses Terres), loin de former une plaine continue, contiennent de petits blocs assez élevés.

L'altitude moyenne considérable, la haute latitude, l'exposition directe aux dépressions barométriques qui parcourent l'Atlantique selon des trajectoires O.-E. ou S.-O. - N.-E. valent à l'Écosse un climat particulièrement frais et humide. L'ouest des Highlands, frappé de plein fouet par les vents atlantiques, a les plus fortes précipitations de Grande-Bretagne (parfois plus de 2 500 mm par an), l'est des Highlands l'enneigement le plus long, et les côtes nord et ouest les tempêtes les plus spectaculaires.

Si les glaciers ont disparu depuis dix mille ans environ, ils ont longuement occupé au Quaternaire une partie des Highlands et des Uplands, et laissé jusque dans les Lowlands des témoignages évidents de leur action érosive et constructive : roches moutonnées, profondes vallées en auge, dites *glens*, au fond souvent occupé par des lacs *(lochs)*, larges vallées évasées *(straths)*, cirques adossés, fjords contournés et découpés de la côte ouest (dits également *lochs*), drumlins, nappes de moraine de fond, etc. L'ouest des Highlands a été le plus intensément sculpté par les glaciers et les processus périglaciaires ; nulle part, dans les îles Britanniques, on n'a d'aussi beaux paysages montagnards ; ceux-ci sont malheureusement gâtés par une pluviosité surabondante et une faible luminosité.

Les mouvements tectoniques, le creusement des glaciers, la remontée postglaciaire du niveau de la mer ont isolé, au nord et à l'ouest de la masse principale, une foule d'îles et d'archipels (Shetland, Orcades [Orkney Islands], Hébrides internes et externes, Arran) qui ajoutent encore à l'attrait touristique de l'Écosse.

Les hommes

Isolée à l'une des extrémités de l'Europe, protégée à l'ouest, au nord et à l'est par des mers turbulentes, et au sud par le rempart épais des Uplands, l'Écosse a pu conserver pendant des siècles une indépendance politique. Mais indépendance ne signifie pas cohésion interne. Le morcellement du relief, la difficulté des communications ont favorisé le maintien prolongé dans les Highlands d'une structure sociale tribale qui n'a été brisée, par l'armée anglaise, qu'en 1745-46. Chaque tribu (clan) constituait une cellule quasi indépendante dont tous les membres portaient le même nom (McAdam, MacDonald, Mackenzie, Mackintosh, Macleod, Macmillan, MacPherson, Campbell, Douglas, etc.). Le folklore s'efforce de maintenir quelques vestiges de l'organisation clanique (le tartan, signe vestimentaire distinctif de chaque clan) et des particularités nationales : le costume traditionnel (kilt), la musique (cornemuse), les danses (fling, reel), les jeux athlétiques, etc.

La religion, de son côté, renforce l'identité nationale. L'Écosse a adopté d'enthousiasme le calvinisme presbytérien au XVIe s. et a refusé l'anglicanisme, mais les immigrants irlandais, venus en grand nombre au XIXe s., ont répandu la religion catholique. De même, l'Écosse se singularise par son comportement politique. Le vote libéral a encore une certaine importance dans les Hébrides, les Orcades, les Highlands ; un parti nationaliste écossais revendique sans succès la restauration de l'indépendance nationale, et surtout les Lowlands industrielles, région la plus peuplée, votent massivement travailliste ; la députation écossaise à la Chambre des communes de Londres a une forte majorité travailliste, même quand ces Communes ont une majorité conservatrice.

La distribution de la population s'est beaucoup modifiée depuis deux siècles. Les régions montagneuses abritaient encore près de la moitié de celle-ci lors de la rébellion jacobite de 1745 ; mais leur importance relative a constamment décliné depuis. Au début du XIXe s., les grands propriétaires désireux de pratiquer l'élevage extensif du mouton refoulèrent leurs tenanciers vers les plaines ou les expédièrent de force en Amérique. Plus tard, les Highlanders émigrèrent en grand nombre vers les

pays neufs d'outre-mer. Enfin, beaucoup d'entre eux s'établirent dans les Lowlands, où l'industrialisation progressait rapidement. Ce mouvement de descente de la montagne vers la dépression centrale se poursuit de nos jours, mais à un rythme ralenti. En 1861, les Lowlands rassemblaient 65 p. 100 de la population de l'Écosse ; la proportion passait à 75 p. 100 en 1921 ; elle approche 80 p. 100 aujourd'hui. En revanche, les trois quarts des Highlands et la moitié des Uplands ont une densité inférieure à un habitant au kilomètre carré ; de vastes étendues de montagnes sont absolument désertes.

L'Écosse, et particulièrement ses régions montagneuses, aux ressources peu abondantes, a laissé partir depuis deux siècles de nombreux émigrants à destination de l'Angleterre, du Canada, des États-Unis, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de l'Argentine. Comme l'Irlande voisine, elle est un réservoir d'hommes. Cette émigration massive a été alimentée sans danger au XIX[e] s. par un accroissement démographique considérable, dû à une forte natalité. Sur ses 78 000 km², l'Écosse avait 1 600 000 habitants en 1801, 3 060 000 en 1861, 4 470 000 en 1901. Au XX[e] s., la chute de la natalité et la poursuite de l'émigration ont eu pour conséquence un accroissement de plus en plus lent de la population et même, depuis 1964, une légère diminution en valeur absolue : 5 000 000 d'habitants en 1939, 5 180 000 en 1961, 5 228 000 en 1971. La modernisation trop lente de la structure de l'emploi, un niveau de vie inférieur à la moyenne britannique, un taux de chômage constamment supérieur au taux britannique moyen sont sans doute, actuellement, les causes principales d'un dépeuplement qui devient inquiétant.

Parallèlement, la part de l'Écosse dans l'ensemble de la population de la Grande-Bretagne n'a cessé de diminuer : 14,8 p. 100 en 1801, 13,2 p. 100 en 1861, 12,1 p. 100 en 1901, 11,4 p. 100 en 1921, 10,7 p. 100 en 1939, 10,1 p. 100 en 1961, 9,6 p. 100 en 1971. Des faits de ce genre alimentent un sentiment de frustration qui, à son tour, encourage l'émigration des jeunes. L'Écosse apparaît comme une région périphérique peu prospère, à la structure économique vieillie et qui ne peut plus se passer de l'assistance de l'État. Elle figure dans sa totalité sur la liste des « régions de développement », c'est-à-dire des régions où la création de nouveaux emplois bénéficie des subventions de l'État. Mais cette aide semble insuffisante : le nombre des emplois créés est inférieur au nombre des emplois qui disparaissent. Les nationalistes tirent argument du déclin économique et démographique pour réclamer le rétablissement de l'indépendance ou, au moins, l'autonomie interne.

Les régions

Une description régionale de l'Écosse choisit volontiers pour cadre les grandes coupures données par la tectonique.

• Les *Highlands du Nord-Ouest* et les *archipels au-delà du Glen More* sont la région la plus déshéritée de Grande-Bretagne. Très éloignée des principaux centres de peuplement, humide et tourbeuse, perdue dans les brumes du Nord, fragmentée en petites unités naturelles (îles, péninsules effilées, glens, plages soulevées), privée de sol du fait du raclement des glaciers quaternaires, cette région n'a pour elle que la sauvage beauté de ses paysages. Les sept comtés qui la composent, très peu peuplés (270 000 hab. en tout) et fortement affectés par l'émigration (près de 2 000 départs chaque année), ont reçu le nom de *crofting counties* (comtés des crofts).

Les crofts sont de minuscules exploitations agricoles, de 1 à 5 ha, situées dans les fonds de vallée ou le long de la côte. Les grands propriétaires fonciers du XIX[e] s. y recasèrent ceux de leurs tenanciers qu'ils avaient chassés de la montagne pour faire place à l'élevage ovin. Les crofters produisent péniblement de l'avoine et des pommes de terre, et élèvent des moutons sur les pacages communaux ; beaucoup sont heureusement des retraités ou des agriculteurs à temps partiel. Ils complètent leurs maigres revenus par l'exploitation de la tourbe, la pêche littorale, l'extraction de l'ardoise, le tissage à domicile des tissus de tweed, les mandats des émigrés, les pensions de l'État.

Dans l'intérieur, une végétation de nard et de molinia couvre le sol par plaques, entre les étangs et les affleurements de roche nue, et se décompose en tourbe. Des troupeaux de moutons se contentent de cette lande peu nourrissante. Les grands domaines ajoutent à l'élevage le revenu des locations de chasse au daim et des coupes de bois. Depuis 1919, en effet, les propriétaires privés et la Commission des forêts ont réussi à acclimater des boisements de conifères canadiens et norvégiens.

Les trois anciennes raffineries d'aluminium de Grande-Bretagne sont installées dans le Nord-Ouest pour profiter d'une énergie hydro-électrique bon marché ; deux fonctionnent encore, à Kinlochleven et à Fort William. L'industrie de la pâte de bois et du papier de Fort William utilise des bois importés et la production locale. Cette petite ville (3 000 hab.), située au pied du Ben Nevis et sur l'une des rares voies ferrées, a aussi une certaine activité touristique ; c'est une base de départ bien placée vers la côte ouest, les Hébrides... et le monstre du loch Ness !

Stornoway (5 000 hab.), principale ville des Hébrides, a des filatures de laine pour le tweed. Les deux réacteurs atomiques de Dounreay, près de Thurso, se justifient par l'isolement de l'extrême Nord. On fonde de grands espoirs sur le développement d'Inverness (32 000 hab.) ; à proximité, est implantée la plus grande raffinerie d'aluminium du royaume, et une industrie pétrochimique pourrait s'installer. Pour les services rares et même pour une partie du ravitaillement quotidien, les crofting counties se tournent vers la ville de Glasgow, à laquelle ils sont reliés par des services aériens subventionnés.

• Les conditions naturelles sont moins dures dans les *Highlands de l'Est et leur bordure côtière*. Le bloc montagneux dissymétrique des Grampians tombe abruptement à l'ouest sur le fossé du Glen More et s'incline doucement vers la mer du Nord. Les principales vallées, souvent élargies en straths, suivent la pente longue vers l'est. Les langues glaciaires, plus espacées que dans le Nord-Ouest, ont creusé dans les vallées de profondes dépressions lacustres (lochs Lomond, Ericht, Tay, Rannoch, etc.), mais ont laissé entre elles de larges étendues intactes de plateau ; celui-ci culmine aux Cairn Gorm Mountains à 1 310 m. L'abri des Grampians atténue sensiblement la pluviosité des régions littorales et des bas plateaux du Nord-Est (péninsule de Buchan).

La formation végétale dominante reste la lande, mais une lande de bruyère adaptée à un climat moins humide et plus froid que dans l'Ouest. Elle convient assez bien à l'élevage du mouton, dans des ranches vastes de 1 000, 1 500, 3 000, voire 5 000 ha, où la surveillance du bétail se fait parfois à l'aide d'hélicoptères. Toutefois, la location des chasses rapporte plus que l'élevage aux grands propriétaires nobles qui se partagent le haut plateau. On chasse surtout le coq de bruyère *(grouse)*, au cours de longues battues dirigées par des gardes-chasse. Ceux-ci entretiennent et renouvellent la lande par des brûlis pendant l'hiver. Les Highlands de l'Est possèdent les plus vastes terrains de chasse britanniques ; une forte proportion des chasseurs viennent de la région londonienne et du continent. Depuis 1965, les sports d'hiver animent les pentes des Cairn Gorm Mountains et les petites stations de Braemar, d'Aviemore, etc.

Les straths et la plaine littorale du Nord-Est s'adonnent depuis deux siècles à la distillation artisanale du malt. L'orge est importée, en grains ou germée, du sud de l'Angleterre ; on sèche le malt sur des feux de tourbe, puis on le trempe dans de grandes cuves d'eau ; on distille ensuite le jus sucré dans des alambics de cuivre. La qualité de l'alcool obtenu dépend essentiellement de celle de l'eau, adoucie et acidifiée par son passage sur la tourbe. Les alcools de malt, expédiés dans les Lowlands, deviendront, mélangés aux alcools de grain et longuement vieillis, un whisky réputé ; 80 p. 100 de la production nationale de whisky est exportée.

La région côtière, favorisée par son climat sec, a une agriculture prospère ; mais les sols, acides et grossiers, se détériorent vite et exigent des labours fréquents. Le blé peut mûrir jusqu'à Aberdeen, et l'orge jusqu'à Inverness. En plus des céréales, on cultive la pomme de terre, les racines fourragères et des prairies artificielles pour l'élevage d'embouche de la race locale Aberdeen-Angus.

La pêche du hareng décline dans les petits ports de Banff, de Macduff, de Fraserburgh et de Peterhead. Aberdeen, qui pratique le chalutage du poisson blanc, est le troisième port de pêche britannique.

En dehors de la construction et de l'entretien des petites centrales hydroélectriques (c'est là la principale région productrice d'hydro-électricité des îles Britanniques), l'intérieur des Highlands a peu d'activités industrielles. La seule agglomération importante est celle d'Aberdeen (185 000 hab.) ; ses industries, assez variées (constructions mécaniques, bonneterie, fabrication du papier), ont une médiocre prospérité.

• Les *Uplands du Sud* présentent, mais atténués, quelques-uns des caractères propres aux Highlands. La latitude est plus méridionale, et l'altitude plus modeste : le point culminant, le Broad Law, n'a que 830 m, et les sommets dépassent rarement 600 m. Bien que partie intégrante du massif calédonien, les Uplands se composent de roches différentes de celles qui

affleurent dans les Highlands ; ici, ce sont des roches sédimentaires plus tendres (schistes et grès surtout) de l'Ordovicien-Silurien, injectées çà et là de montées granitiques. Des surfaces d'érosion étagées se distinguent plus nettement que dans les Highlands de l'Est : une haute surface à 450-600 m occupe la moitié des Uplands ; elle est ourlée d'une surface moyenne (150-300 m) ; un bas plateau de 60 m dans la Merse, au sud-est, et dans le Galloway, au sud-ouest, sert de support à des essaims de drumlins.

Le réseau hydrographique a une disposition différente à l'est et à l'ouest. À l'est, les affluents encaissés de la Tweed retrouvent et exploitent les directions calédoniennes S.-O.-N.-E. et, par conséquent, offrent une série d'obstacles aux communications entre l'Angleterre et les Lowlands ; celles-ci doivent emprunter l'étroite plaine littorale. À l'ouest, des rivières parallèles entre elles et perpendiculaires aux plis calédoniens arasés se dirigent du nord au sud vers le golfe de Solway ; la vallée d'Annan canalise la circulation entre Glasgow et Carlisle, porte de l'Angleterre. Les passages naturels sont donc rares et faciles à surveiller entre l'Écosse et l'Angleterre ; le bastion des Uplands a longtemps préservé l'indépendance.

Le même contraste entre le Galloway, à l'ouest, et les Borders, à l'est de la Nith, se remarque dans le climat et l'utilisation du sol. L'Ouest, plus humide et plus frais, a en altitude une végétation de molinia, dont les débris forment un épais matelas de tourbe ; au-dessus de 120 m, l'élevage du mouton et la sylviculture sont les seules ressources possibles ; à basse altitude, des petites exploitations produisent le lait pour le marché de Glasgow. Les Borders ont les meilleures landes à moutons de toute l'Écosse, des landes à bruyère et à ériophorum, mais l'élevage extensif des ovins ne descend pas au-dessous de 300 m ; plus bas, la lande a été remplacée par des prairies artificielles pour l'élevage intensif des ovins et des bovins, et par des champs d'orge et de blé. Les Uplands ont des foires aux moutons très fréquentées par les marchands anglais.

L'industrie lainière a été florissante dans les Uplands, et la rivière Tweed a même donné son nom à un tissu rugueux de réputation mondiale, mais qui, de nos jours, est fabriqué surtout dans les comtés du Nord-Ouest. L'industrie principale est maintenant la bonneterie et le tricot mécanique, à Galashiels, à Selkirk, à Jedburgh, à Hawick (18 000 hab.) ; mais c'est une industrie à main-d'œuvre féminine ; le manque d'emplois masculins est responsable d'un dépeuplement aussi grave que dans les Highlands. La principale ville, Dumfries (30 000 hab.), a aussi des industries agricoles. Les véritables capitales des Uplands sont hors de la région : les Borders regardent vers Édimbourg, le Galloway vers Glasgow.

• *Les Lowlands.* La dépression centrale est vraiment le cœur économique et démographique de l'Écosse : 80 p. 100 de la population totale sur 12 p. 100 de la superficie. Les conditions naturelles, très supérieures à celles des Highlands et des Uplands, ne doivent pourtant pas faire illusion. La moitié seulement des Lowlands s'abaisse au-dessous de 120 m d'altitude, et la circulation doit contourner plusieurs massifs volcaniques ovoïdes (massifs de Kilbirnie, de Kilpatrick, Campsie Fells, Ochil Hills, Sidlaw Hills) qui se relaient du sud-ouest au nord-est selon la direction calédonienne. Le plus haut sommet des Ochil Hills atteint plus de 700 m. On a même des exemples de rivières nées dans les Lowlands et qui se dirigent ensuite vers les Uplands. C'est que la dépression est plus structurale (un fossé tectonique) que topographique. Deux failles de direction S.-O. - N.-E. la limitent au nord et au sud, mais elles ont été nivelées par les phases d'érosion tertiaire. Lorsque des roches d'égale dureté affleurent de part et d'autre de l'accident tectonique (cas fréquent le long de la faille sud), l'érosion ultérieure n'a pu dégager d'escarpement. Un très net escarpement de ligne de faille limite toutefois les Lowlands au nord-est.

Les couloirs étroits creusés dans les roches tendres du Carbonifère ne peuvent que rarement prétendre à la qualité de plaine. Les glaciers quaternaires issus des Highlands y ont déposé des amas de graviers et creusé des cavités circulaires occupées par des étangs tourbeux. Jusqu'au XIXe s., les parties les plus basses des Lowlands n'étaient qu'un chaos de pierrailles et de fondrières. Heureusement, les trois longs estuaires de la Clyde, du Forth et du Tay permettent de remonter loin dans l'intérieur du pays ; encore faut-il les draguer sans relâche pour les rendre accessibles à la navigation moderne.

L'abondance de la houille a été l'atout essentiel des Lowlands au XIXe s. La houille affleure dans les gisements du Ayrshire et du Lanarkshire, et a grandement facilité l'industrialisation de la vallée de la Clyde. Mais ces gisements de l'Ouest, qui fournissaient les deux tiers et plus de la production écossaise avant 1914, s'épuisent rapidement, et l'extraction doit se déplacer vers les gisements profonds et faillés du Fife et des Lothians ; c'est maintenant au tour des comtés est d'assurer les deux tiers de la production ; celle-ci a beaucoup diminué depuis le maximum de 1914 ; elle n'atteint même plus 15 Mt.

La prépondérance énergétique du Forth est encore renforcée par la présence à Grangemouth de la seule grande raffinerie de pétrole d'Écosse ; comme l'estuaire du Forth a une profondeur insuffisante, les navires pétroliers déchargent leur cargaison au fond du fjord de Finnart, sur la côte ouest ; un oléoduc achemine ensuite le brut vers Grangemouth. Autour de la raffinerie se rassemble un important complexe pétrochimique (produits pharmaceutiques, alcools, caoutchouc synthétique, éthylène, etc.), le second de Grande-Bretagne.

Malgré le glissement des industries énergétiques vers l'est, la grande masse de la population vit toujours dans la vallée de la Clyde et le bassin du Ayrshire. Plus de la moitié des Écossais se rassemblent dans un cercle de 40 km de rayon qui aurait pour centre George Square, à Glasgow. La seule conurbation de Glasgow (1 600 000 hab.) abrite 30 p. 100 des Écossais. Au XIXe s., la houille a, en effet, suscité dans l'ouest des Lowlands toute une gamme d'industries lourdes utilisatrices de charbon et d'industries dérivées qui firent appel à de nombreux immigrants des Highlands, des Uplands et d'Irlande. Ces industries se sont maintenues sur place par inertie, tout en se transformant. L'industrie sidérurgique, par exemple, s'est concentrée en un seul grand complexe intégré à Ravenscraig, dans la banlieue de Glasgow. La sidérurgie fournit des plaques d'acier aux chantiers navals, les plus importants de Grande-Bretagne, qui s'égrènent le long de la Clyde, de Clydebank à Greenock (72 000 hab.) ; les chantiers d'aval sont encore prospères, mais ceux d'amont, du fait de méthodes de travail archaïques et de la concurrence japonaise, ne pourraient durer bien longtemps sans l'aide de l'État. Les chantiers navals et la nécessité de creuser le chenal navigable ont, à leur tour, suscité quantité d'industries ancillaires (boulonnerie, câbles, matériel de levage, de dragage, de terrassement, etc.). Toutes ces industries ont dépassé leur apogée ; leur modernisation se heurte à de grosses difficultés techniques et humaines. Heureusement, elles sont progressivement relayées par d'autres fabrications métallurgiques plus fines, souvent créées par des firmes américaines : matériel de bureau, ordinateurs, appareils électriques, horlogerie, moteurs d'avion, montage d'automobiles.

L'industrie s'est moins développée dans le Ayrshire que sur les bords de la Clyde, faute d'une grande artère navigable. Le centre portuaire et minier d'Ayr (47 000 hab.) souffre du déclin des exportations de charbon. Kilmarnock (48 000 hab.) a une base industrielle plus large : bonneterie, tapis, passementerie, travail du cuir. L'industrie chimique (surtout les explosifs) domine les environs d'Irvine. La centrale atomique de Hunterston ne donne guère d'emplois et confirme le déclin du charbon.

La population est moins nombreuse et plus disséminée dans la moitié est des Lowlands ; Édimbourg a seulement 465 000 habitants, Dundee 182 000, Kirkcaldy 52 000, Dunfermline 52 000, Perth 42 000, Falkirk 38 000. L'industrie, outre les charbonnages et la pétrochimie, est plus tardive, moins lourde, plus diversifiée que sur les bords de la Clyde. Les hauts fourneaux de Falkirk se sont éteints définitivement, mais les fonderies et les fabriques d'appareils de chauffage fonctionnent toujours. Les trois chantiers navals du Forth limitent leurs ambitions à la construction de petites unités. L'industrie automobile à Bathgate (comme celle de Linwood, près de Glasgow) ne s'est établie que tardivement, après 1960. Parmi les industries mécaniques récentes, les plus prospères sont à Édimbourg (électronique) et à Dundee (horlogerie [second centre britannique après Glasgow], électronique, appareils enregistreurs).

Les industries textiles font figure de survivances : la toile à Dunfermline, le linoléum à Kirkcaldy (premier centre britannique) et surtout le jute et les gros tissus de lin à Dundee. Pendant plus d'un siècle, Dundee fut la capitale mondiale de l'industrie du jute, mais la concurrence tardive des pays tropicaux producteurs de la fibre et le remplacement du jute par le papier dans la sacherie l'ont ramenée à des proportions plus modestes ; Dundee et ses environs gardent néanmoins, grâce à une forte protection douanière, la totalité de la production britannique de tissus de jute. Le Fife et les environs d'Édim-

bourg possèdent de petites papeteries, spécialisées dans la fabrication de papiers fins et de papiers couchés à base d'alfa importé.

Les industries alimentaires sont enfin bien représentées : les délicieuses marmelades d'oranges de Dundee, la brasserie d'Édimbourg, le vieillissement et le mélange du whisky. Grâce à cette variété industrielle, l'est des Lowlands ne connaît pas les douloureux problèmes de réadaptation auxquels la conurbation de Glasgow doit faire face.

L'agriculture n'a qu'un rôle secondaire dans les Lowlands. L'humidité du climat condamne l'Ouest à la production laitière sur herbage permanent, alors que l'Est, là encore, a des spéculations plus variées : élevage laitier, élevage d'embouche, production d'orge de brasserie, maraîchage des environs de Dundee, aviculture des Lothians.

L'Écosse est une région attachante et accueillante, présentant des contrastes étonnants de densité humaine, des solitudes romantiques des Highlands à la technologie avancée de Grangemouth et de Dundee. Elle souffre de sa situation périphérique et se dépeuple, et sa structure économique se renouvelle trop lentement. Le déclin relatif de l'Ouest, la progression plus rapide de l'Est posent enfin de délicats problèmes d'équilibre régional.

C. M.

▶ *Édimbourg / Glasgow / Grande-Bretagne.*

V. Grande-Bretagne.

L'histoire de l'Écosse

L'ÉCOSSE AVANT L'ÉCOSSE

• L'Écosse préhistorique

Elle semble avoir d'abord été simplement fréquentée par des pêcheurs venus de l'Irlande voisine. Entre 2000 et 1500 av. J.-C., une population dolichocéphale que l'on retrouve un peu partout à l'extrême ouest de l'Europe vint s'établir sur la côte ouest du pays, se manifestant par d'énormes tombes collectives couvertes de mégalithes, alors qu'à partir de 1800 av. J.-C. une population brachycéphale originaire de l'Europe rhénane vient, à partir de l'Angleterre, s'installer sur la côte est. Cette dernière est appelée la « Beaker population ». Les premiers occupants de l'Écosse ne diffèrent donc en rien de ceux de la voisine Angleterre*.

L'âge du bronze semble avoir été prospère en Écosse, et ce pays riche en métaux ne va passer qu'assez tardivement à l'âge du fer, sous l'influence d'une nouvelle invasion. C'est en effet à partir de 300 av. J.-C. (avec intensification du mouvement au Ier s. av. J.-C.) qu'arrivent des populations celtes, dont on a pu retrouver des habitations presque intactes et des fortifications, caractérisées par de doubles murailles et de puissantes tours très originales.

• La tentative d'Agricola

L'Écosse reste pour les Romains une contrée très mal connue. Toutefois, à plusieurs reprises, les gouverneurs de la province de Bretagne essayèrent de s'en emparer.

Son prédécesseur, Quintus Petilius Cerealis, ayant reconnu l'existence du pays, le gouverneur Agricola mena une expédition jusqu'au Firth of Forth (80 apr. J.-C.). L'année suivante, il établit entre l'estuaire du Forth et celui de la Clyde toute une série de fortins, et, en 82, il continua cette ligne de fortifications sur l'ouest du pays. Plusieurs de ces fortins ont d'ailleurs été retrouvés. En 83-84, Agricola conduisit une grande expédition vers le nord : après avoir établi un camp permanent à Inchtuthil, entre Perth et Dunkeld, il semble, au moins d'après Tacite, avoir remporté une grande victoire au « Mons Graupius », non loin de Keith. Mais son rappel à Rome et la réduction de la garnison de la province de Bretagne par le départ de la Légion II Adiutrix obligèrent à l'abandon d'Inchtuthil : au bout d'une trentaine d'années, il ne restait plus rien des conquêtes d'Agricola.

• Lollius Urbicus

Les Romains avaient fini par se replier sur une ligne que l'empereur Hadrien fit stabiliser par la construction d'une muraille de l'embouchure de la Tyne au golfe de Solway (v. 122-128). Mais le gouverneur Quintus Lollius Urbicus, sous le règne de l'empereur Antonin le Pieux, franchit le mur et alla en établir un nouveau, moins puissant il est vrai, sur le tracé des anciennes fortifications d'Agricola (v. 142). Mais le mur d'Antonin, dépourvu d'un bouclier plus septentrional comme Inchtuthil, fut franchi à de nombreuses reprises et dut être abandonné dès la fin du IIe s. malgré quelques efforts, en particulier l'expédition de l'empereur Sévère (209-211).

De toute façon, l'influence romaine fut très faible sur les populations qui occupaient les régions allant de la Tweed au Firth of Forth et pratiquement nulle sur celles du Nord. C'est toutefois à partir de l'occupation romaine que l'on peut avoir quelques lueurs sur le peuplement de l'Écosse.

LES PEUPLES DE L'ÉCOSSE

On doit distinguer quatre groupes différents : les Pictes, les Scots, les Angles et les Bretons.

• Les Pictes

Ce sont les descendants des populations qui occupaient l'Écosse à l'âge du fer. Ils semblent devoir leur nom aux Romains, qui auraient été frappés par les peintures dont ils devaient se couvrir. Ils ont d'abord été séparés en plusieurs groupes, mais, au VIIIe s., il exista un royaume picte unifié, dont les succès militaires aussi bien que les vestiges archéologiques (remarquables sculptures conservées au Musée national des Antiquités d'Écosse d'Édimbourg) attestent la vitalité.

• Les Scots

Dès l'époque romaine, des populations originaires d'Irlande se trouvaient déjà en Écosse. Mais, au Ve s., c'est une véritable colonisation qui eut lieu : les Irlandais du Dalriada s'établirent dans l'actuel comté d'Argyll. Au VIe s., ce royaume scot connut une grande expansion, favorisée par le développement du christianisme, importé d'Irlande. Les Scots parlaient le gaélique, langue celtique.

• Les Angles

Ce peuple germanique s'était installé, pour une part, à l'embouchure de l'Humber, en Angleterre. Au VIe s., il vint s'établir au sud de l'Écosse, refoulant les Pictes vers le nord : mais, dès la fin du VIIe s., les rois pictes arrêtèrent leur avance.

• Les Bretons

Les invasions germaniques repoussèrent en effet les peuples celtiques de Grande-Bretagne. Une fraction de ces Celtes se replie vers le nord-ouest : vite coupée des Celtes du pays de Galles, puis de ceux du Cumberland, elle forme un royaume indépendant au sud-ouest de l'Écosse, dans le Galloway. La langue était proche du gallois.

LA MARCHE VERS L'UNITÉ

Malgré la diversité de ces quatre populations, l'unification de l'Écosse fut possible grâce à la christianisation et au rôle de Kenneth MacAlpin.

Dès le Ve s., des prêtres (peut-être des Bretons) fréquentèrent l'Écosse. Des fouilles ont permis de retrouver les noms de quelques prêtres, et, à Whithorn, les restes d'une église contemporaine de saint Ninian, personnage qui, jusqu'alors, paraissait légendaire.

Il n'en reste pas moins qu'il fallut attendre la venue d'Irlande de saint Colomba (ou Columba), en 563, pour que le christianisme écossais sortît de l'ombre. Colomba fonda en 563 le monastère d'Iona et mourut en 597, après avoir essayé d'établir la paix entre les Scots et les Pictes. Iona essaima aussi bien en Angleterre (Lindisfarne) qu'en Écosse (Coldingham, Melrose) : certes, l'adoption des usages irlandais, en particulier en ce qui concernait la date de Pâques, posa des problèmes. Mais, à partir du VIIe s., l'influence irlandaise déclina et le clergé adopta des usages romains. Dès lors, les quatre peuples pratiquaient au moins la même religion.

LA NAISSANCE DE LA MONARCHIE ÉCOSSAISE

En 843, les hasards dynastiques faisaient de Kenneth MacAlpin, roi des Scots, le nouveau roi des Pictes. Certes, il lui fallut de durs combats pour faire accepter son autorité par tous (843-850). Mais l'apparition d'un danger commun, à savoir les pirates scandinaves, facilitait la naissance d'une monarchie écossaise.

L'ESSOR DE LA MONARCHIE ÉCOSSAISE

• Les débuts

Ils furent assez obscurs. Un système de succession très particulier (le roi étant remplacé à sa mort par son frère, son neveu ou son cousin, mais pas par son fils) évitait sans doute les minorités, mais il favorisait le développement de luttes interminables entre les différentes branches de la famille royale. L'assassinat devint une pratique politique des plus courantes. Cela n'empêcha pas la monarchie de s'affirmer, car plusieurs de ces rois eurent de vigoureuses personnalités, tel le célèbre Macbeth qui régna à partir de 1040.

Avec Malcolm III Canmore, parvenu au trône en assassinant Macbeth (1057), les influences anglaises allaient tempérer l'ardeur écossaise. Malcolm reçut en effet à sa cour le prétendant anglo-saxon au trône d'Angleterre, Edgar Aetheling, que Guillaume le Conquérant avait chassé de son pays. Il épousa sa sœur, Marguerite (qui sera canonisée au XIIIe s.), et s'entoura de conseillers anglo-saxons. L'intervention des Normands en faveur des fils de Malcolm, auquel son frère avait succédé conformément à la coutume écossaise, devait amener au XIIe s. l'Écosse à accepter la succession par primogéniture. Cette évolution fut significative d'un changement plus général : les coutumes anciennes, mal connues d'ailleurs, reculèrent peu à peu devant l'influence anglo-saxonne et normande, ne subsistant que dans le nord du pays, où quelques puissantes familles (comme les MacWilliams) freinèrent les progrès de la monarchie.

• Les grands rois du XIIe siècle

La fin de la dynastie normande en Angleterre et la période troublée de l'« interrègne » qui suivit permirent à l'Écosse d'affirmer sa grandeur.

• *David Ier* (roi de 1124 à 1153). Il réussit dès 1135 à acquérir Carlisle et sa région. Malgré sa défaite à la bataille de l'Étendard en 1138, il fit reconnaître au traité de Durham (1139) les droits de son fils au comté de Northumberland, portant ainsi les frontières de l'Écosse à leur limite la plus méridionale. En 1149, le roi d'Angleterre confirmait à la dynastie écossaise la possession du Northumberland, du Cumberland et du Westmorland.

• *Malcolm IV* (roi de 1153 à 1165). Petit-fils de David Ier, auquel il succéda, le faible Malcolm IV ne fut pas de taille à résister au jeune souverain anglais Henri II. Celui-ci, en 1157, récupéra toutes les terres concédées à Durham.

• *Guillaume le Lion* (roi de 1165 à 1214). Après une période de règne pacifique, pendant laquelle il consolida son pouvoir et explora les possibilités d'entente avec la France, il attaqua l'Angleterre en 1173 : mais, fait prisonnier en 1174, il dut reconnaître au traité de Falaise (déc. 1174) la supériorité d'Henri II, qui installa des garnisons anglaises dans les châteaux de Berwick, de Roxburgh et d'Édimbourg.

Son grand mérite fut de se remettre à l'œuvre. Malgré l'opposition de la papauté, celle du roi et celle de l'Église d'Angleterre,

il réussit à garder l'Église d'Écosse sous son contrôle. Il fut présent au nord de l'Écosse, où les MacWilliams furent matés, et dans le Galloway, où les chefs locaux espéraient profiter de ses difficultés avec Henri II. Mais, en 1189, la mort du roi d'Angleterre lui permit de récolter le fruit de ses efforts : les Anglais évacuèrent les châteaux écossais et Richard Cœur de Lion, puis Jean sans Terre respectèrent sa puissance, sans pour autant accepter de lui rendre les comtés du nord de l'Angleterre. Jean, au contraire, fortifia la frontière : en 1209, Guillaume dut accepter à Norham un traité assez humiliant, encore qu'il ait obtenu la démolition de la forteresse de Tweedmouth, qui menaçait Berwick. En 1211, les MacWilliams menèrent dans le Nord un soulèvement encore plus terrible que ceux de 1179 et de 1187. Guillaume réprima lui-même la révolte (1212-13). Il laissa à sa mort un royaume pacifié, doté d'une solide organisation administrative et judiciaire, respecté par ses puissants voisins.

• Les rois du XIIIe s. ne valurent pas leurs prédécesseurs. Alexandre II (roi de 1214 à 1249) réussit cependant à faire fixer la frontière de façon nette (traité d'York, 1237), et à part quelques troubles pendant la minorité d'Alexandre III (roi de 1249 à 1286), l'ordre fut maintenu : l'héritage de David Ier et de Guillaume était conservé.

L'ÉCOSSE FÉODALE

Il serait pourtant vain de voir en cette période d'apogée politique de l'Écosse une période d'affirmation de l'originalité écossaise. Tout au contraire, on a pu dire que les progrès de la monarchie écossaise représentaient « une conquête normande pacifique ». Les rois avaient en effet introduit les pratiques féodales qui leur permettaient de disposer plus facilement de troupes : ils mirent sur pied tout un réseau de fiefs de chevaliers, d'abord au sud du Firth, puis, sous Guillaume au nord.

Eux-mêmes parlaient français et étaient entourés de chevaliers et d'évêques normands. Les grands officiers de la Couronne, les justiciers, les vicomtes (bientôt appelés *sheriffs* comme en Angleterre) appuyés sur les châteaux royaux donnaient à l'administration et au gouvernement du pays une allure très comparable à celle de l'Angleterre angevine. Au reste, la féodalité n'effaçait pas complètement le substrat celtique : elle se superposait au système des clans sans le faire disparaître. La physionomie du pays se transforma cependant profondément : les villes qui bénéficiaient de la protection royale (les burghs) naquirent et se développèrent. Le clergé culdéen *(culdee)* de tradition irlandaise disparut, tandis que le roi et l'aristocratie normande favorisaient les fondations d'établissements de chanoines augustins (Saint Andrews, Saint Serf's), cisterciens ou clunistes. Sans parvenir à disposer d'un archevêché, l'Église d'Écosse s'affranchit de la tutelle anglaise.

LE TEMPS DES TROUBLES

• La crise dynastique

Six mois après s'être remarié avec Yolande de Dreux, Alexandre III, trompé par l'obscurité, se précipitait en plein galop du haut des falaises de Kinghorn (1286). L'héritière du trône, Marguerite de Norvège, petite-fille d'Alexandre III et fille du roi de Norvège Erik II, n'avait que trois ans. Dès ce moment, certains membres de la noblesse écossaise qui pouvaient prétendre au trône, comme Robert VI Bruce (1210-1296), s'agitèrent ; mais le roi d'Angleterre Édouard Ier prit sous sa protection Marguerite, qui était fiancée à son fils Édouard (le futur Édouard II) : on s'acheminait ainsi, à la satisfaction générale, vers une union pacifique des deux royaumes, qui devaient d'ailleurs garder chacun leur autonomie (traité de Birgham, 1290). Mais Marguerite, « the Maid of Norway », mourut pendant la traversée de la Norvège à l'Écosse. Dès lors, Édouard Ier songea à préserver son acquis : il fit reconnaître sa suzeraineté par les prétendants à la Couronne (au nombre de 13 !) et désigna parmi eux, en 1292, Jean de Baliol comme héritier légitime, alors que l'opinion écossaise soutenait plutôt Robert Bruce. Au fait, Baliol lui-même ne put consentir aux exigences d'Édouard Ier, et, en 1296, ce dernier franchit la Tweed.

• La guerre d'indépendance

Après avoir massacré les habitants de Berwick, Édouard Ier écrasa l'armée écossaise à Dunbar (17 avr. 1296). Baliol lui restitua son royaume et s'en alla terminer ses jours dans ses domaines normands de Bailleul. John de Warenne, comte de Surrey, et Hugh Cressingham gouvernèrent le pays pour le compte d'Édouard.

Mais, dès 1297, l'Écosse s'agita : si les grands seigneurs capitulèrent devant Cressingham, deux petits nobles, William Wallace (v. 1270-1305) et Andrew Moray, rendirent, par une incessante guérilla, la tâche de l'administration anglaise impossible. Le 11 septembre, près de Stirling, ils écrasèrent les Anglais : Cressingham fut tué et tous les autres occupants s'enfuirent. Wallace n'arriva pas à se créer une armée, et Édouard Ier n'eut aucun mal à le vaincre à Falkirk (1298).

Dès lors, le pays fut plongé dans l'anarchie ; trois puissances s'opposèrent : Robert Bruce, comte de Carrick, candidat « populaire » ; John Comyn (« the Red Comyn »), appuyé par un groupe de familles hostiles à Bruce et qui rassemblait les amitiés baliolistes ; enfin le roi Édouard Ier. Lorsque, en 1305, ce dernier, avec l'accord de Comyn, mit sur pied un programme de pacification susceptible de résoudre tous les problèmes, Robert Bruce rétorqua en assassinant John Comyn au beau milieu de l'église des Franciscains de Dumfries (févr. 1306). Un mois après, Bruce se fit couronner roi d'Écosse à Scone. D'abord battu par les Anglais à Methven et à Dalry, Robert Ier Bruce (roi de 1306 à 1329) sut tirer parti de la mort d'Édouard Ier en 1307. En 1308, il ruina les terres des Comyn et de leurs alliés. De 1309 à 1314, il eut tout le loisir de reprendre le contrôle de tout le pays. Lorsque, enfin, Édouard II se



Sceau de Robert Ier Bruce, roi d'Ecosse, appendu à un traité d'alliance entre le roi d'Ecosse et la France, le 12 juillet 1326. (Archives nationales, Paris.)

décida à attaquer l'Écosse, il rencontra une armée solide et bien entraînée, dirigée par un chef capable et populaire : les Anglais subirent à Bannockburn (24 juin 1314) une très grave défaite. L'or des rançons enrichit l'Écosse. L'indépendance écossaise est alors affirmée, même s'il faut attendre 1328 pour que l'Angleterre reconnaisse la légitimité de Robert Ier Bruce et 1329 pour que le pape absolve Bruce du sacrilège qu'il avait commis à Dumfries.

• Les crises du XIVe siècle

À sa mort, en 1329, Bruce laissait un fils de cinq ans, David II (roi de 1329 à 1371). La mort prématurée des deux régents successifs permit à Édouard de Baliol de débarquer en Écosse (1332). Édouard III, vainqueur des Écossais à Halidon Hill en 1333, le soutint, mais le jeune David II n'eut aucun mal à se débarrasser de ce fantoche dont Édouard III, engagé dans la guerre contre la France, ne parvint plus à assurer le pouvoir (1342). Cependant, David II fut fait prisonnier à Neville's Cross lors d'un raid contre l'Angleterre (1346). Robert Stewart, l'héritier du trône, assura la régence pendant la captivité de David, qui ne prit fin qu'en 1357, le roi s'engageant alors à verser une énorme rançon de 100 000 marcs (traité de Berwick). La pression fiscale qui en résulta acheva de ruiner un pays dévasté par les guerres, les famines et les pestes.

L'ÉCOSSE DES STUARTS*

• Les premiers Stuarts

Walter (1293-1326), 6e « steward » (sénéchal) d'Écosse, avait épousé Marjorie Bruce, la fille de Robert Ier Bruce. Ce mariage heureux devait suffire à hisser la famille Stewart (dont la graphie du nom se fixera en Stuart au XVIe s.) sur le trône d'Écosse, puisque David II mourut sans héritier en 1371. Mais cette origine interdit aux souverains Stuarts de s'en prévaloir pour imposer le respect aux turbulents nobles écossais, qui se sentaient leurs égaux. De plus, la dynastie Stuart allait jouer de malheur : son premier représentant était un vieillard médiocre, Robert II (roi de 1371 à 1390) ; Robert III, qui lui succéda (de 1390 à 1406), était un infirme, et l'héritier du trône, le futur Jacques Ier, fut fait prisonnier par les pirates anglais au cours d'une traversée vers la France. Libéré en 1424, il ne revint en Écosse qu'après avoir passé toute sa jeunesse en captivité à la cour d'Angleterre.

La réalité du pouvoir appartenait alors aux grandes familles nobles. Les régents successifs, et en particulier Robert Stuart, duc d'Albany († 1420), ne songèrent qu'à défendre leurs propres ambitions. Les clans se livrèrent des luttes féroces (Chattan contre Kay ; Campbell contre MacDonald) ; les guerres privées se multiplièrent, favorisant pillages et dévastations (où s'illustra Alexandre Stuart, le « loup de Badenoch »). De grandes familles amassèrent des domaines immenses, comme les Douglas, plus puissants que les Stuarts.

• Les Stuarts du XVe siècle (1424-1513)

• *Jacques Ier* (roi de 1406 à 1437). Jacques Ier, dont le règne effectif commença en 1424, après sa libération fut un roi énergique. Il fit tout pour abaisser les nobles turbulents. D'ailleurs, beaucoup de ces derniers étaient partis combattre dans les rangs français contre l'Angleterre, cimentant de leur sang l'*aulde alliance*, qui, tout au long de la guerre de Cent Ans, unit la France et l'Écosse. Pour rétablir l'ordre public, il créa des « justiciers » et essaya d'assurer à la Couronne un revenu stable. Mais un groupe de nobles l'assassina à Perth en 1437.

• *Jacques II* (roi de 1437 à 1460). La minorité de Jacques II permit à la noblesse de reprendre le terrain perdu. Les grandes familles (Livingstone, Crichton, Douglas) s'arrachèrent le jeune prince, au nom duquel elles prétendaient gouverner. À partir de 1449, Jacques II gouverna en personne ; reprenant la politique de son père, il élimina les trop puissants Douglas. Mais il fut tué par l'explosion de l'un de ses canons devant Roxburgh, alors que, profitant de la guerre des Deux-Roses*, il s'apprêtait à envahir l'Angleterre.

• *Jacques III* (roi de 1460 à 1488). La minorité de Jacques III, malgré les efforts de James Kennedy († 1465), l'évêque de Saint Andrews et la plus haute figure de l'époque, vit se reproduire les mêmes troubles que celle de Jacques II. Jacques III se révéla incapable ; emprisonné une première fois par ses sujets en 1482, il fut tué en 1488 au cours d'une rébellion.

• *Jacques IV* (roi de 1488 à 1513). Ce n'est qu'avec Jacques IV que les Stuarts recueillirent sur le plan intérieur les fruits d'un siècle d'efforts ; ce roi capable et énergique réussit en effet à rétablir l'ordre et à perfectionner l'Administration écossaise. Mais l'Écosse n'en restait pas moins une puissance de second plan, quand Jacques IV se lança dans une politique aventureuse, renouant en 1512 l'alliance avec la France. L'Angleterre était sortie depuis longtemps des affres de la guerre des Deux-Roses, et les troupes de Thomas Howard, comte de Surrey (le roi Henri VIII était alors en France), écrasèrent les Écossais à la sanglante bataille de Flodden (9 sept. 1513), où Jacques IV trouva la mort avec presque toute la fleur de sa noblesse et plus de dix mille de ses sujets.

• Les transformations de l'Écosse au xv[e] siècle

Les quelques périodes de calme que ses rois avaient assurées au pays permirent une reprise de la vie économique. L'Écosse n'était, avant tout, qu'un pays exportateur de matières premières, mais cela suffit à faire naître dans les burghs une active bourgeoisie, qui, grâce aux préoccupations fiscales de la Couronne, avait accédé au Parlement dès le xiv[e] s. Par ailleurs, Jacques IV essaya de récupérer un certain nombre de terres tenues de la Couronne et qui ne lui devaient, selon la coutume féodale, que des redevances symboliques, pour les attribuer en « feu-ferme » à des agriculteurs entreprenants. Ainsi se développèrent en Écosse des classes moyennes qui vinrent équilibrer le poids exorbitant de la noblesse. Il est vrai que les bourgeois, pendant très longtemps, s'étaient cantonnés dans un rôle limité au Parlement, préférant ne s'occuper que des affaires des burghs ; il n'en fut plus de même au xvi[e] s., où la physionomie du Parlement écossais fut profondément modifiée par l'apparition des représentants des petits barons et des tenanciers libres tenant leur terre directement du roi et ayant un revenu supérieur à 40 sous, tandis que les représentants de l'Église cessaient, du fait de la Réforme, de jouer un rôle important (cette situation ne fut officialisée qu'en 1587, elle existait en fait depuis les années 1560). En même temps, on assista à la floraison de la culture écossaise : elle fut facilitée par la création des universités Saint Andrews en 1413, Glasgow en 1451 et Aberdeen en 1494, grâce à l'évêque William Elphinstone. Poètes, tels que Robert Henryson (xv[e] s.), William Dunbar (v. 1460 - v. 1520), et historiens, tels que John Barbour (v. 1325-1395), Andrew of Wyntown (v. 1350 - v. 1420) et Hector Boece (v. 1465 - v. 1536), témoignent de cette floraison.

• La Réforme

Avec *Jacques V* (roi de 1513 à 1542), l'Écosse connut de nouveau une minorité difficile, au cours de laquelle s'opposèrent une faction pro-française et catholique, représentée par le régent Jean Stuart, duc d'Albany, et une faction pro-anglaise, admiratrice de la politique religieuse d'Henri VIII (représentée par le comte d'Angus). L'appartenance du jeune roi à la première inquiéta son puissant voisin, qui, en 1542, attaqua l'Écosse. Mais l'armée de Jacques V et les nobles ne voulaient combattre ni pour ce qu'ils appelaient une « guerre française » ni pour une Église dont les vices étaient éclatants. Les Écossais furent dispersés à Solway Moss : Jacques V mourut peu après (14 déc. 1542), une semaine après que la reine Marie de Lorraine eut donné le jour à Marie Stuart*.

L'Écosse se trouvait alors placée dans une situation inextricable, due surtout à la crise religieuse. Depuis que le théologien Patrick Hamilton avait été brûlé pour hérésie en 1528, la Réforme avait progressé au sein même d'une Église consciente de ses errements, comme dans la population. Or les protestants ne pouvaient compter que sur l'appui extérieur de l'Angleterre, intéressée et ombrageuse. En 1543, le comte d'Arran, régent d'Écosse, était le chef du parti protestant et anglophile : mais, à la première velléité d'indépendance, Henri VIII envoya Edward Seymour ravager le sud de l'Écosse (1544-1545), obligeant ainsi ses propres partisans à se rejeter vers les catholiques dans un effort illusoire d'union nationale ! La politique française qui appuyait les catholiques n'était guère habile : la morgue des troupes françaises venues aider à défendre l'Écosse leur aliéna les Écossais. L'envoi aux galères de John Knox*, le plus célèbre prédicateur protestant, n'arrangea rien. D'ailleurs, au traité de Haddington (1548), Marie Stuart fut fiancée au dauphin François ; dès lors, les Français, profitant de la faiblesse de l'Angleterre d'Édouard VI, devinrent les vrais maîtres de l'Écosse ; c'est seulement en 1560 que les nobles protestants réussirent à mettre en difficulté la régente Marie de Lorraine avec l'aide des troupes anglaises (Elisabeth I[re] régnait depuis 1558).

Le traité d'Édimbourg (juill. 1560) reconnut la légitimité d'Elisabeth (alors que Marie Stuart, aux yeux des catholiques, pouvait prétendre au trône anglais) et régla un certain nombre de problèmes intérieurs à l'Écosse : mais Marie, qui rentra en Écosse en 1561, après la mort de son mari, François II, n'accepta pas ce traité. Si son charme soumit ses sujets pendant un temps, ses romanesques aventures allaient tout ruiner : elle épousa en 1565 Darnley, le rejeton de la plus puissante famille catholique, s'attirant ainsi la réprobation de ses sujets protestants. Le meurtre du conseiller italien de la reine, David Rizzio, à l'instigation de Darnley (1566), puis, en l'espace de quelques mois, le meurtre de Darnley, l'enlèvement de la reine (consentante) par Bothwell — l'assassin présumé de Darnley —, puis le mariage de Bothwell et de Marie firent déborder la coupe ; la reine dut se rendre aux nobles protestants en armes et abdiquer en faveur de son fils Jacques VI, tandis que le comte de Moray devenait régent (juin 1567). Marie s'enfuit en 1568 de sa prison : elle dut chercher refuge en Angleterre, où Elisabeth I[re] la fit exécuter en 1587.

À la faveur de ces troubles politiques, la Réforme s'était néanmoins officiellement implantée en Écosse : en 1567, la *Confessio Scotica* (1560) de John Knox était en effet approuvée par le Parlement, même si son *Livre de discipline* (1561), qui réglait le transfert des biens de l'Église catholique à l'Église réformée, n'était pas accepté, personne n'ayant envie de restituer les biens d'Église que de nombreux seigneurs s'étaient attribués. À la mort de Knox (1572), Andrew Melville (1545-1622), qui lui succéda comme porte-parole de l'Église réformée, proposa un nouveau *Livre de discipline* (1578), égalitaire (les prêtres et non les évêques sont l'élément essentiel de l'Église) et qui faisait de l'Église la véritable tutrice de l'État.

Le règne écossais de *Jacques VI* (roi de 1567 à 1625) allait donc être dominé par deux problèmes : d'une part le maintien de l'ordre, puisque s'opposaient les partisans du jeune roi et ceux, catholiques, de sa mère Marie Stuart (les années 1570-1573 sont des années de guerre civile) ; d'autre part le problème religieux, le pouvoir royal faisant tout pour juguler le presbytérianisme. Malgré quelques erreurs initiales, Jacques VI réussit sur les deux plans : en 1593-94, il mit fin aux intrigues des catholiques ; de 1596 à 1600, il parvint à imposer une organisation épiscopalienne à l'Écosse. Lorsque, le 24 mars 1603, mourut Elisabeth I[re], l'héritier du trône était le roi Jacques VI d'Écosse, qui devint ainsi Jacques I[er]* d'Angleterre. Il laissait derrière lui, en partant pour Londres le 5 avril, un pays pacifié. L'union des deux Couronnes préluda à celle des deux royaumes, qui se réalisera en 1707. Les soulèvements jacobites de 1715 à 1746 démontrèrent cependant qu'une opposition écossaise persista longtemps encore.

J.-P. G.

► *Grande-Bretagne / Jacques I[er] / Marie I[re] Stuart / Stuarts.*

A. Lang, *History of Scotland from the Roman Occupation* (Édimbourg et Londres, 1903-1907 ; nouv. éd., 1929 ; 4 vol.). / E. M. Barron, *The Scottish War of Independence* (Londres, 1914 ; 2[e] éd., Inverness, 1934). / H. M. Chadwick, *Early Scotland* (Cambridge, 1949). / O. G. S. Crawford, *Topography of Roman Scotland* (Cambridge, 1949). / R. L. G. Ritchie, *The Normans in Scotland* (Édimbourg, 1954). / S. Piggott, *Scotland before History* (Londres, 1958). / G. Donaldson, *The Scottish Reformation* (Cambridge, 1960). / J. H. S. Burleigh, *A Church History of Scotland* (Londres, 1961). / W. C. Dickinson et G. S. Pryde, *A New History of Scotland* (Londres, 1961-62 ; 2 vol.). / J. D. Mackie, *A History of Scotland* (Harmondsworth, 1964). / G. W. S. Barrow, *The Acts of William I* (Édimbourg, 1971). / J.-C. Crapoulet, *Histoire de l'Écosse* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1972).

écran

Surface fermée protégeant l'espace intérieur contre l'influence des corps électrisés extérieurs.

Le champ électrostatique étant nul à l'intérieur de tout conducteur en équilibre électrique, si une cavité est creusée dans un tel conducteur, les objets qui s'y trouvent sont entièrement protégés de toute influence électrostatique venant de l'extérieur. La paroi conductrice entourant la cavité réalise donc un écran électrostatique parfait.

L'effet d'écran a encore lieu de façon presque totale si le conducteur creux est percé d'orifices petits par rapport aux dimensions de sa cavité ; de même, on peut le réaliser utilement à l'aide d'un grillage très « aéré » si celui-ci est suffisamment fin. Ce qui compte, c'est le rapport de la maille aux dimensions totales.

Un tel écran protège automatiquement son intérieur contre toute influence électrostatique venant de l'extérieur. Ainsi, on a pu disposer dans une sphère isolée un observateur avec un appareillage délicat ; lorsque la sphère était portée à plusieurs millions de volts et donnait de fortes décharges avec le sol, aucune perturbation n'était décelable à l'intérieur.

Le problème est différent si l'écran enferme des dispositifs alimentés de l'extérieur par des connexions qui le traversent. Si cet écran est isolé, il pourra prendre par influence une charge qui réagira sur les objets extérieurs. Ainsi, pour protéger des spectateurs contre un appareil à haute tension alimenté en énergie par le réseau, il n'est pas suffisant de l'entourer d'un grillage ; il faut, en plus, que celui-ci soit relié au sol. D'une façon générale, si l'on veut qu'un conducteur fasse écran dans les deux sens, il faut et il suffit qu'il soit maintenu à potentiel constant, par exemple au sol.

Pour qu'un écran conserve ses propriétés lors de phénomènes transitoires (étincelles, décharges), il est nécessaire qu'il puisse canaliser des courants momentanés très intenses. Ainsi, un abri en bois mouillé est un bon écran pour le champ électrique terrestre, sauf en cas de foudre, le courant d'éclair ne pouvant parcourir le bois à cause de sa résistance.

Tous les appareils sensibles à l'influence électrostatique (électromètres, tubes à vide) comportent un écran relié au sol. Dans certains cas, on dispose dans l'appareil même des écrans supplémentaires pour éviter l'influence entre organes. Ainsi, la grille-écran d'un tube électronique réduit à très peu l'influence de l'anode sur la cathode.

N. F.

écrit/oral (codes)

Toutes les sociétés humaines utilisent le langage sous sa forme orale, les individus communiquant entre eux grâce à l'émission de suites de sons vocaux relevant d'un code commun et auxquels est associé un sens. Certaines seulement de ces sociétés représentent ces sons ou le sens qui leur est associé sous forme de signes graphiques (v. écriture). Le problème de l'adéquation, du degré plus ou moins grand de correspondance, entre la forme orale (le parlé) et la forme graphique (l'écrit) se pose dès l'apparition même de l'écriture. Il est connu de tous les utilisateurs de l'écriture à partir du moment où il rend nécessaire l'enseignement de l'*orthographe**. Toutefois, la diversité des situations où l'on emploie l'un ou l'autre des deux codes et les conditions mêmes d'utilisation tendent à lui donner une plus grande importance encore. Les points d'inadéquation varient évidemment de manière considérable selon les langues et selon les types d'écriture. Prenons l'exemple du français pour tenter de recenser les insuffisances de chacun des codes en relevant ce qu'il est incapable de représenter ou de représenter de manière satisfaisante.

Les insuffisances de l'écrit

D'une manière générale, l'écrit ne peut pas reproduire la situation dans laquelle le message est produit, ce qui le rend beaucoup moins explicite. Il ne donne que peu d'indications sur les phénomènes intonatifs (pauses et silences délimitant les membres de phrases ou les phrases, intonation ascendante — de l'interrogation —, intonation descendante — de l'exclamation —, intonation non marquée). Les signes de ponctuation les expriment parfois, mais seulement depuis quelques siècles et jamais de manière complète. L'« accent », contour prosodique caractéristique d'un milieu socioculturel ou géographique, n'est jamais noté. La place du ton (ou accent tonique) dans la chaîne parlée et la quantité brève ou longue des voyelles peuvent parfaitement l'être, et le sont notamment en philologie, mais la transcription ordinaire les ignore délibérément.

Certaines distorsions entre l'écrit et l'oral tiennent à l'insuffisance de l'alphabet et au poids de la tradition orthographique. Les dissymétries sont très fréquentes. Ainsi le phonème [b] se transcrit par la lettre *b*, qui note également [p] dans *absent*. De même, le phonème [s] se transcrit notamment tantôt par *s*, tantôt par *ss*, tantôt par *c*, alors que la lettre *s* peut représenter [s] et [z] notamment, et *c*, [k] ou [s].

Les insuffisances de l'oral

Par une sorte de phénomène de compensation, l'écrit est capable de représenter, notamment en français, ce que l'oral ne peut exprimer.

Ainsi l'expression du nombre grammatical. Prenons la phrase *les manifestants crient* et comparons le singulier et le pluriel pour la même phrase.

Le nombre pluriel de manifestants entraîne, dans l'oral, uniquement la substitution de [le] à [l] ; dans l'écrit, il est marqué par *s* dans *manifestants*, *s* dans *les*, *nt* dans *crient*. Alors que le parlé ne marque qu'une fois dans cet exemple le pluriel du sujet *manifestants*, l'écrit le marque trois fois. À la rigueur, pour certains mots en nombre limité ou pour quelques formes verbales, le parlé exprimera le pluriel autant de fois que l'écrit et jamais plus.

Si l'on passe à l'expression du genre grammatical, les grammaires traditionnelles du français enseignent que, pour la plupart des adjectifs, le féminin se marque par la voyelle *e* : à *ce récit est plaisant*, on oppose *cette histoire est plaisante*. Au fait que le mot *récit* est rangé dans la classe des mots « masculins » et *histoire* dans celle des mots « féminins » correspond la forme masculine ou féminine de l'adjectif. Il en serait de même si l'opposition de genre grammatical correspondait à une opposition de sexe comme dans *le concierge, la concierge*.

NOMBRE	ORAL	ÉCRIT
singulier	lmanifɛstɑ̃kri	le manifestant crie
pluriel	lemanifɛstɑ̃kri	les manifestants crient

GENRE	ORAL	ÉCRIT
masculin	sresiɛplɛzɑ̃	ce récit est plaisant
féminin	sɛtistwarɛplɛzɑ̃t	cette histoire est plaisante

En réalité c'est, depuis le XVI[e] s., uniquement le code écrit qui utilise la lettre *e* pour mettre l'adjectif au féminin. Dans le tableau suivant, pour l'oral, c'est la consonne qui caractérise le féminin et l'absence de consonne qui caractérise le masculin.

plɛzɑ̃	plɛzɑ̃t	bɔ̃,	bɔn
plaisant.	plaisante	bon.	bonne

Les problèmes de la variation en genre sont assez différents de ceux du nombre : certains adjectifs varient en genre pour l'écrit et pour l'oral.

D'autres ne varient que pour l'écrit comme [ʃeri] chéri, [ʃeri] chérie. D'autres enfin ne varient ni pour l'écrit ni pour l'oral comme [agreabl] (M et F), *agréable* (M et F) et [marɔ̃] (M et F), *marron* (M et F).

L'écrit est un moyen de lever les ambiguïtés de l'oral. Le souci de lever certaines ambiguïtés ou de rappeler l'étymologie (exacte ou présumée) d'une forme orale a conduit le français à différencier les mots qui se prononçaient de la même façon mais qui différaient par le sens (et éventuellement par l'étymologie). Selon les sens que chacun d'eux a,

[desɛ̃]	s'écrit *dessein, dessin;*
[sɛ̃]	s'écrit *sein, seing, saint, ceint, sain;*
[mwa]	s'écrit *moi, mois;*
[kɔ̃t]	s'écrit *compte, comte, conte.*

Sans le contexte, chacune des phrases suivantes est équivoque :

[kɛlɛsdesɛ̃]	*quel est ce dessein? quel est ce dessin?*
[sɛtœ̃sɛ̃]	*c'est un seing, c'est un sein, c'est un saint;*
[ilɛsɛ̃]	*il est saint, il est ceint, il est sain;*
[lkɔ̃tɛbɔ̃]	*le comte est bon, le compte est bon, le conte est bon.*

Au contraire, les différenciations introduites par le code écrit permettent de distinguer *dessin* et *dessein* ; *seing, sein, ceint, saint* et *sain* ; *comte, conte* et *compte*.

On peut donc affirmer que, au niveau de la phrase, la chaîne orale est toujours plus courte que sa transcription écrite ; que, pour le genre et le nombre, l'écrit français les marque toujours aussi souvent ou plus souvent que l'oral ; que, d'une manière générale, le code graphique compense, par la redondance des signes et des marques, l'absence de certains éléments d'information qu'il ne peut apporter.

NOMBRE	ORAL	ÉCRIT
singulier	ləʃvalkura	le cheval courra
pluriel	leʃvokurɔ̃	les chevaux courront

Discours oral et discours écrit

Au contraire, dans le discours suivi, l'oral, souvent improvisé, est caractérisé par des répétitions de mots, des formules didactiques (comme *je vais vous le dire*), des suites tendant à maintenir l'attention du destinataire (comme *écoutez-moi*). L'écrit, souvent plus élaboré, tend à les proscrire dans la mesure où la distraction n'a pas les mêmes conséquences (on peut relire facilement alors qu'on ne peut pas faire répéter comme on veut). Le nombre de mots est donc beaucoup plus grand dans le discours oral que dans le texte écrit. Quand on retranscrit graphiquement une conférence, par exemple, on peut supprimer facilement toutes ces suites de mots sans que cela aboutisse à une réduction du contenu. Il y a donc dans le discours, par comparaison avec la phrase, inversion des rapports de longueur entre l'écrit et le parlé.

Les relations entre le code écrit et le code parlé sont liées à celles des niveaux de langue. Le prestige de l'écrit a fait que pendant longtemps il était identifié à la langue soutenue, recherchée, littéraire ; l'oral était assimilé à la langue populaire ou familière. C'est ainsi qu'on écrit *je ne sais pas* ce qu'on prononce [ʃsɛpa], et *tu es venu* ce qu'on prononce [tɛvny].

Le passage de l'oral à l'écrit entraîne la substitution de la négation par *ne pas* (langue soutenue) à la négation par *pas* tout seul (langue familière) et de la forme pleine *tu* à la forme élidée *t*. C'est que l'écriture s'apprend et que par conséquent la forme graphique subit fortement la pression de la norme.

Les rapports entre le discours écrit et le discours parlé sont compliqués par l'absence de plus en plus indiscutable de limites nettes entre eux.

Il y a un écrit parlé (par exemple conférence rédigée pour être *dite*, mais qui est débarrassée de certaines redondances de l'oral). Il existe aussi dans la littérature des transcriptions de l'*oral* qui sont destinées à faire plus « vivant » ou à reproduire la parole de tel ou tel personnage.

À part les illettrés totaux, de nos jours, les individus prennent connaissance de toutes sortes de messages par la forme graphique, sans qu'il y ait eu auparavant expression orale (publicité, journaux, livres). Quels que soient son niveau socioculturel, sa capacité à utiliser lui-même l'écriture pour communiquer avec les autres, le niveau même du message, le sujet parlant est constamment sollicité par l'écrit, qu'il le veuille ou non. Les différences qui se traduisent par des déficits de l'écrit à l'égard de l'oral et de l'oral à l'égard de l'écrit obligent à constater la complexité des rapports et l'autonomisation de l'écrit par rapport au parlé. La forme graphique tend à se constituer en système d'expression indépendant.

J.-B. M.

▶ *Discours (parties du) / Orthographe / Phonétique.*

📖 **J. Dubois, *Grammaire structurale du français : nom et pronom* (Larousse, 1965).**

écriture

Représentation concrète, durable, de la langue parlée.

L'écriture est un code de communication au second degré par rapport au langage, lui-même code de communication au premier degré. Alors que la parole se déroule dans le temps et s'y perd, l'écriture a pour support l'espace, qui la conserve. L'étude des différents types d'écriture élaborés par l'humanité a un étroit rapport avec l'étude de la langue parlée, mais aussi avec l'étude des civilisations, de leurs progrès, avec lesquels l'écriture s'est développée. L'étude de l'écriture intéresse donc à la fois le linguiste, l'ethnologue, le préhistorien, l'historien. Une étude de l'écriture se développe donc sur deux plans parallèles : elle tente de mettre en lumière l'*histoire* de l'écriture depuis son « invention » jusqu'à ses derniers perfectionnements. Parallèlement à cette étude historique, l'*étude linguistique* tente de dégager les règles de fonctionnement de l'écriture ainsi que ses rapports avec la langue.

La préhistoire, le langage et l'écriture

Plusieurs thèses, depuis l'Antiquité, ont tenté de remonter aux *origines du langage* : thèses théologiques, pour lesquelles le langage est un don de Dieu et l'hébreu une langue mère ; thèses biologiques, thèses anthropologiques diverses, thèses philosophiques, présentant le langage comme inné, comme acquis ou comme le fruit d'une invention volontaire. Des spéculations nombreuses également concernent l'*âge du langage*, grâce surtout aux méthodes de la grammaire historique : remontant aussi haut que possible dans la préhistoire, Franz Bopp (1791-1867), qui reconstruit l'état hypothétique de l'indo-européen commun, fixe cette langue au IIIe millénaire avant J.-C., période proche de l'origine du langage selon lui (une chronologie universelle faisait alors apparaître l'humanité vers le IVe millénaire avant J.-C.).

En tout état de cause, les recherches linguistiques touchant à une période préhistorique ne peuvent être appuyées que sur des vestiges archéologiques ou anthropologiques. D'où l'importance des découvertes des types d'écriture les plus anciens : ils sont la première preuve tangible, observable, de l'existence du langage humain ; il y a langage humain dès qu'il y a symbole graphique. André Leroi-Gourhan (né en 1911), paléontologiste, ethnologue et préhistorien, a apporté des vues neuves sur les origines de l'écriture, qu'il situe presque certainement vers 50000 avant notre ère pour le moustérien évolué (incisions régulièrement espacées dans la pierre ou dans l'os) et vers 30000 pour l'aurignacien (figures gravées ou peintes). Vers 20000 la figuration graphique est devenue courante, et, vers 15000, elle atteint une maîtrise technique presque égale à celle de l'époque moderne. Les graphismes, couramment appelés *pictogrammes*, sont la première grande invention de l'homme dans le domaine de l'écriture ; il s'agit d'un type d'écriture *spatial* ; certaines de ces écritures évolueront vers la *linéarité phonétique*, vers des *alphabets*, reproduisant plus ou moins le phonétisme et la linéarité de la chaîne parlée.

Tendances de l'évolution

Les modifications constatées dans les différents types d'écriture au cours de leur histoire peuvent avoir un certain nombre de causes : les *conditions économiques des sociétés* dans lesquelles on constate ces modifications ; les *progrès intellectuels* et plus particulièrement la faculté d'abstraction et la connaissance de la structure de la langue parlée. A. Meillet*, dans un article de la Revue *Scientia* (déc. 1919), précise : « C'est la structure de la langue qui a conditionné chaque invention décisive dans le développement de l'écriture. »

Cette évolution va d'une représentation figurative du signifié à un code formé de signes abstraits, marques symboliques des sons de la langue : les systèmes d'écriture tendent vers une abstraction de plus en plus grande, jusqu'à devenir de véritables codes de communication — les systèmes d'écriture alphabétiques — dont les signes ont rompu tout lien avec le sens du mot, qui obéissent à des règles et sont soumis à des contraintes spécifiques.

L'évolution révèle ainsi une conscience de plus en plus affinée de la structure de la langue. Parti pour l'essentiel du pictogramme, qui se raconterait sans qu'il y ait de rapport explicite entre le récit dessiné et un énoncé oral, l'idéogramme révèle la prise de conscience des mots distincts de la chaîne parlée, puis, par un effort d'abstraction, de la syllabe. Peu à peu, l'emploi des signes-sons — ou phonogrammes — mêlés aux idéogrammes marque une étape vers une analyse des éléments minimaux phonétiques. On est vraiment sur le chemin de l'écriture lorsque l'on reconnaît que certaines parties de mots sont homophones à des mots entiers : par exemple si on représente *chapeau* par la juxtaposition des deux idéogrammes *chat* + *pot*. Les écritures alphabétiques enfin témoignent d'une conception analytique de la substance phonique du langage.

Les systèmes d'écriture évoluent donc vers une « économie » de plus en plus grande. Aux systèmes pictographiques, peu explicites pour qui ne faisait pas partie de la communauté, aux systèmes idéographiques, peu économiques dans la mesure où chaque objet est représenté par un signe, succèdent des systèmes économiques par le nombre des signes employés, transmettant une infinité de messages grâce à un minimum de signes (écritures alphabétiques ou syllabiques).

Différentes classifications ont été proposées concernant les divers types d'écriture découverts jusqu'à nos jours. La classification traditionnelle, présentée par Marcel Cohen, est de tendance évolutionniste. Elle distingue trois étapes : les *pictogrammes*, écriture de type archaïque, figurative, qui représente le contenu du langage, non le langage avec les mots et les sons ; les *idéogrammes*, signes représentant de façon plus ou moins symbolique le signifié des mots ; les *phonogrammes*, signes abstraits représentant des éléments de mots et les sons, comme dans les écritures alphabétiques.

Cette classification a été en partie contestée par les recherches ultérieures. A. Leroi-Gourhan remet en cause le premier stade uniquement figuratif et le caractère concret et réaliste des pictogrammes, auxquels il donne le nom de *mythogrammes*. À la typologie en trois stades, on substitue aujourd'hui une classification en cinq catégories.

a) Les *phrasogrammes*, inscriptions qui transmettent des messages entiers sans distinguer les mots, sont divisés en deux sous-groupes : les pictogrammes et les signes conventionnels (signes totémiques, tabous, signes magiques, etc.).

b) Les *logogrammes* sont les marques des différents mots. Le terme, proposé par Leonard Bloomfield*, recouvre la même réalité que celui d'idéogramme. Tous deux désignent les mots, les unités sémantiques du discours. Ils sont de deux types : les logogrammes sémantiques évoquent la forme du phénomène qu'ils indiquent ; les logogrammes phonétiques sont liés au phonétisme du mot ; polysémiques, ils sont employés pour désigner des homonymes.

c) Les *morphémogrammes* sont les marques des diverses parties du mot, les morphèmes.

d) Les *syllabogrammes* distinguent les différentes syllabes ; on en trouve dans les écritures assyro-babylonienne et créto-mycénienne.

e) Les *phonogrammes* sont les marques des éléments phoniques minimaux de la chaîne parlée, les phonèmes. On distingue les écritures phonétiques consonantiques, qui ne marquent que les consonnes (hébreu, arabe), et les écritures phonétiques vocalisées qui marquent consonnes et voyelles.

Nous nous appuierons essentiellement sur la typologie traditionnelle de Marcel Cohen pour développer quelques-uns des types d'écriture actuellement découverts.

Marcel Cohen

Linguiste français (Paris 1884 - Cugand, Vendée, 1974). Disciple d'Albert Meillet*, il se spécialise dans l'étude des langues sémitiques et en particulier de l'amharique. Professeur à l'École des langues orientales (1911-1950), à l'École des hautes études

(depuis 1919) et à l'Institut d'ethnologie (1926-1959), il consacre sa thèse de doctorat au sujet suivant : *le Système verbal sémitique et l'expression du temps* (1924). On lui doit également dans ce domaine un *Traité de langue amharique* (1936) et un *Essai comparatif sur le vocabulaire et la phonétique du chamito-sémitique* (1947). Élargissant le champ de ses préoccupations, il se tourne également vers la linguistique générale et plus particulièrement vers les rapports entre les langues et les sociétés. C'est ainsi qu'il dirige en 1924 avec A. Meillet *les Langues du monde* (2e éd., 1952) et qu'il publie *le Langage : structure et évolution* (1949-50) et *Pour une sociologie du langage* (1956). Il devient un spécialiste de l'histoire de l'écriture : *la Grande Invention de l'écriture et son évolution* (1959) est préparée quelques années auparavant par un ouvrage de dimensions plus réduites, *l'Écriture* (1953). Marcel Cohen s'intéresse également aux problèmes de linguistique française : *Histoire d'une langue, le français* (1947), *Grammaire et style* (1954) et ses chroniques journalistiques réunies en *Regards sur la langue française* (1950 et 1963).

Le stade du pictogramme

Ce sont des dessins complexes ou une série de dessins qui fixent le contenu du message sans se référer à sa forme linguistique, à un énoncé parlé. Il n'y a pas encore de figuration détaillée du langage. Ce type d'écriture se rencontre chez les populations à groupements denses de chasseurs et de pêcheurs (Indiens d'Amérique, Esquimaux, Sibériens, Africains Bochimans et Océaniens). On distingue : les *pictogrammes-signaux*, qui sont une sorte d'aide-mémoire servant à déclencher une récitation (comme les strophes des chants peintes sur les robes de peau des sorciers-prêtres de Sibérie), et les *pictogrammes-signes*, qui portent en eux-mêmes leur signification, qui « parlent à la vue ». Les découvertes de A. Leroi-Gourhan ont remis en question la thèse classique du pictogramme présenté comme le mode d'écriture le plus ancien et le plus rudimentaire. La découverte des incisions régulièrement espacées du paléolithique supérieur apporte la preuve d'un graphisme symbolique non figuratif. Quant aux scènes figuratives des tracés aurignaciens, elles ne seraient pas lues comme l'histoire racontée par un tableau, mais comme des tracés conventionnels, abstraits, servant probablement de « support mnémotechnique » à « un contexte oral irrémédiablement perdu » ; cette manière synthétique de marquage transmettait une « conceptualisation » : chaque marque aurait une valeur d'après sa place dans l'ensemble marqué, comme dans les grottes de Lascaux, où on peut remarquer des rapports topographiques constants entre les figures d'animaux représentés. À ces dessins, Leroi-Gourhan préfère donner le nom de *mythogramme*.

Le stade de l'idéogramme, exemples d'écritures idéographiques

L'idéogramme est défini par M. Cohen comme « un signe-chose », « un caractère ou un ensemble de caractères représentant une notion qui par ailleurs est exprimée par un mot unique ». Lorsque le signe-chose est lu dans la langue des utilisateurs de l'écriture, il devient un « signe-mot », chaque petite image représentant un mot, chaque mot étant représenté par une seule petite image. Ces dessins dénotent l'objet lui-même, d'une façon plus ou moins réaliste ou stylisée. Le manque d'économie de ce système (chaque dessin représentant un seul signifié) le fait évoluer ; les signes deviennent polysémiques (le dessin d'une massue peut signifier *massue* puis *battre*) ou prennent une valeur de tropes (un croissant de lune se lit *mois*, etc.).

L'écriture maya

Cette écriture n'a pas encore été déchiffrée et les hypothèses concernant sa structure et son fonctionnement ont varié. Les Indiens Mayas avaient une conception cyclique du temps, d'où la nécessité pour eux de noter les événements qu'ils considéraient comme récurrents. De même, leur numération était fondée sur les révolutions des astres. La plupart des textes mayas retrouvés sont donc probablement des chroniques historiques, des notations d'événements où les dates et les chiffres sont nombreux. La connaissance et l'usage de l'écriture étaient l'apanage des prêtres et des familles royales ; liée aux cultes religieux, l'écriture aurait été instaurée par un personnage nommé Itzamnā, identifié comme un dieu ; cette double limitation — dans l'usage et dans le nombre des utilisateurs — explique que la tradition ne s'en est pas conservée.

D'après l'hypothèse classique, l'écriture maya serait de type picto-idéographique, formée de signes analogues aux hiéroglyphes égyptiens ; chacun d'eux est égal en hauteur et en largeur ; ils sont disposés dans de grands carrés ou rectangles, parallèlement aux côtés ; mais on ne sait pas dans quel sens il faut les lire. On aurait relevé 350 signes de ce type. Abandonnant l'hypothèse hiéroglyphique, le chercheur soviétique Iouri Vassilevitch Knorozov (né en 1922) revient (1952) à l'hypothèse alphabétique du premier déchiffreur des Mayas, Diego de Landa (v. 1524-1579). Pour lui, l'écriture maya se composerait de « complexes graphiques », dont chacun à son tour comprendrait quelques graphèmes, liés en carrés ou en rond et faits de signes (têtes d'hommes, animaux, plantes, etc.). Actuellement, la discussion reste ouverte.

L'écriture de l'Égypte antique (du IVe millénaire au ve s. de notre ère)

Le travail de déchiffrement de Champollion* et de ses successeurs permet de distinguer trois types d'écriture : l'*écriture hiéroglyphique* proprement dite, la plus ancienne, découverte sur les monuments ; l'*écriture cursive* ou *hiératique* (les scribes, transportant sur le papier l'écriture des monuments, schématisent et allègent les signes, utilisent des ligatures en un tracé presque ininterrompu, de droite à gauche) ; l'*écriture démotique*, plus simplifiée que la hiératique ; utilisée par l'administration, elle devient d'un usage courant « populaire » (d'où le nom de *démotique*).

Le grand pas franchi par l'écriture hiéroglyphique égyptienne est l'emploi de signes phonétiques, ou phonogrammes, à côté de signes idéographiques, ou signes-mots.

Jusque vers 2500 av. J.-C., les hiéroglyphes égyptiens, inscrits sur les monuments, sont pictographiques ; les dessins, représentant des êtres animés ou des parties de ces êtres, des végétaux, des objets, etc., sont peu schématisés. Les signes pouvaient aussi représenter des actions ou des sentiments : le dessin d'un homme portant la main à la bouche signifiait *manger* ou *avoir faim*. On compte 700 à 800 dessins. Dans la hiératique et dans la démotique, les tracés se sont simplifiés au point que les objets ne peuvent plus se reconnaître.

Comme pour les Mayas, l'écriture était, pour les anciens Égyptiens, d'origine divine, inventée par le dieu Thot, l'ibis. L'écriture est donc d'abord un objet divinisé, le métier sacré d'une caste privilégiée de scribes. Puis elle se répand largement, d'abord à cause de son usage ornemental, ensuite grâce à la fabrication du papier avec le papyrus. On l'utilisa d'abord pour l'exercice de la religion et du gouvernement, puis pour la rédaction des traités scientifiques.

Les signes de ces trois types d'écriture, plus ou moins schématisés, sont figuratifs. Mais ils peuvent avoir des fonctions différentes.

Ou bien il s'agit de signes-mots à proprement parler, ou *logogrammes*, désignant en même temps le mot et le concept. Le sens propre d'un signe polysémique est précédé d'un petit trait distinctif vertical.

Ou bien il s'agit de signes-mots perdant leur sens propre et accompagnant d'autres signes-mots en qualité de *déterminatifs* : ils ne sont pas lus. Ils sont de deux sortes : les déterminatifs d'espèce qui précisent dans quelle catégorie sémantique se trouve le signe-mot accompagné ; les déterminatifs de genre, plus tardifs. Ils signalent à laquelle de ces catégories appartient le signe-mot qu'ils accompagnent : peuples, hommes, bêtes, oiseaux, etc.

Ou bien il s'agit de signes-mots faisant fonction de *phonogrammes*, qui permettent non seulement d'écrire le nom de l'objet qu'ils représentent, mais aussi les consonnes qui forment ce nom. Ils servent de « compléments phonétiques », destinés à lever l'ambiguïté de signes-mots polysémiques et polyphones. Les plus nombreux de ces phonogrammes sont biconsonantiques. Une trentaine de signes monoconsonantiques constituent un alphabet consonantique à l'intérieur du système égyptien.

L'écriture en Mésopotamie (Sumériens et Akkadiens du IVe millénaire au début de l'ère chrétienne)

Dès le IVe millénaire avant notre ère, des peuples de langue sémitique se sont concentrés dans la vallée du Tigre et de l'Euphrate ; parmi eux, le peuple sumérien a développé une civilisation avancée. Sa langue, qui jusqu'ici ne peut être rattachée à aucune autre, est restée langue vivante du IVe au IIe millénaire avant notre ère. Vers 2400 av. J.-C., les Sumériens perdent leur individualité au profit des Sémites Akkadiens, qui leur empruntent leur langue, comme langue sacrée, secrète, et utilisent la langue écrite sumérienne comme langue savante ; par la suite, les Akkadiens écrivent leur propre langue grâce à ce même système.

Pour les Akkadiens aussi, l'écriture est d'origine mythique ; elle est attribuée à Oannès, homme-poisson venu sur terre pour enseigner aux hommes les arts, les sciences et les techniques. L'écriture sumérienne a également une application religieuse ; les scribes de-

venaient de hauts dignitaires gouvernementaux, l'écriture jouant ainsi un rôle économique et social important.

L'écriture prend son origine dans le pictogramme. Mais l'emploi de grosses tablettes d'argile gravées à l'aide d'un roseau taillé en biseau lui donne un aspect fragmenté particulier, combinaison de traits à tête large, triangulaires, en forme de clou (d'où le nom d'*écriture cunéiforme*). Puis elle devient cursive, partiellement horizontale, les objets sont représentés très schématiquement, dans une position horizontale, et interrompus. Ce ne sont plus alors des signes-choses, mais des signes-mots.

Le système d'écriture rappelle sur bien des points le système égyptien. Certains signes fonctionnent comme logogrammes. Le stock se révélant sans doute insuffisant pour noter tous les mots de la langue, divers procédés permettent d'augmenter les possibilités du système : attribution d'un signifié nouveau à un signe grâce à quelques traits supplémentaires, juxtaposition de plusieurs signes : le signe *oiseau* + le signe *œuf* désignent l'action d'*enfanter*. Certains signes fonctionnent comme « déterminatifs » accompagnant un autre signe : les déterminatifs de genre indiquent à quelle catégorie sémantique appartient le signe accompagné ; les déterminatifs de nombre signalent la dualité et la pluralité ; les compléments phonétiques remédient aux ambiguïtés des *polyphones* (un seul dessin a 20 lectures différentes) et *homophones* (17 signes se lisent *si*).

Plusieurs signes peuvent être employés juxtaposés ; ils valent non par leur sens, mais par leur prononciation. C'est encore un pas fait vers la notation phonétique de la langue. La juxtaposition des sons représentés constitue la prononciation du mot à transcrire. M. Cohen nomme *rébus à transfert* ces groupements qui préparent le terrain pour une prise de conscience des unités phoniques de seconde articulation et pour une rupture entre le signifiant et le graphisme. Les signes-sons transcrivent soit un seul son, une syllabe vocalique comme *a, e, i, o*, soit des syllabes entières. Mais les Suméro-Akkadiens ne sont pas parvenus à l'analyse méthodique de la syllabe en ses composants phoniques et conservèrent jusqu'au bout un système mixte avec emploi de signes-mots.

L'écriture chinoise

La langue et l'écriture chinoises ont donné lieu à des études déjà anciennes, en relation notamment avec l'établissement des Jésuites en Chine (XVIe s.). Si la parole vocale chinoise est absolument distincte de l'écriture, celle-ci est liée étroitement au fonctionnement de la langue.

Ici encore, l'écriture aurait d'abord satisfait aux besoins de la divination, participant à des rites magiques. Elle apparaît vers 2850 av. J.-C., avec un système non pictographique, calqué sans doute sur les systèmes à cordelettes : le système dit « bagua » (« pa koua »), attribué à l'empereur fabuleux Fuxi (Fou-hi), comportait 64 signes-symboles en barres continues ou interrompues ; vers 2500 av. J.-C. se développe un type d'écriture pictographique très schématisée, source de l'écriture actuelle. L'écriture, qui a trait à la magie, est aussi synonyme de pouvoir politique et gouvernemental.

L'écriture chinoise s'est simplifiée entre 200 av. J.-C. et 200 apr. J.-C. ; elle s'est stabilisée au IVe s. sous la forme encore en usage. C'est une cursive, tracée au pinceau, permettant des tracés délicats avec pleins et déliés, dont l'aspect esthétique a une utilisation ornementale. Les caractères sont séparés, tracés dans un carré idéal, disposés en colonnes lues de haut en bas en commençant par la droite. Le signe est une figuration dépouillée, non réaliste de l'objet.

Le chinois est alors surtout monosyllabique. Chaque dessin représente donc à la fois un mot et une syllabe, et chaque mot pratiquement dispose d'un signe, ce qui rend le système peu économique : 6 000 à 8 000 caractères sont courants ; on compte 9 000 signes dans un dictionnaire du Ier s., 50 000 dans un autre du XVIIIe s., 80 000 dans certains dictionnaires savants.

Cela a nécessité la recherche d'une certaine économie graphique grâce à différents procédés : l'*agrégat* (ou *complexe*) *logique* est une combinaison de deux ou plusieurs pictogrammes ; les *symboles mutuellement interprétatifs* permettent de faire face à l'ambiguïté due à la présence d'homophones nombreux ; les *déterminatifs*, ou *caractères clés*, servent à lever la quasi-homophonie des mots ; les *déterminatifs phonétiques* : ils ne sont pas lus mais s'ajoutent à un élément homophone dont ils indiquent la catégorie sémantique ; les *radicaux déterminatifs sémantiques* : deux marques se combinent pour donner un nouveau signe, dont la prononciation est souvent autonome par rapport à la prononciation des deux signes constitutifs.

Ces termes clés, au nombre de 214, permettent de multiples combinaisons. La réforme de 219 avant notre ère a été une tentative d'unification et de simplification par la suppression des caractères faisant double emploi et l'éclaircissement des ambiguïtés grâce aux clés. La situation du chinois moderne est passablement différente.

Écritures syllabiques et alphabétiques

Elles se situent le plus souvent au terme d'une évolution qui, pour des raisons d'économie et de commodité, aboutit à noter certains sons, en tant que sons, à côté des idéogrammes, puis à ne noter que les sons.

Certaines conditions semblent avoir favorisé cette évolution : le transfert du système d'un peuple à un autre, transfert qui détache le système de la tradition dans laquelle il s'insère originellement, et solidement défendue par les prêtres et les scribes ; un état social « permettant à la fois une certaine autonomie des individus à l'égard des prêtres et des rois et un certain développement du savoir » (M. Cohen).

En général, les alphabets sont d'abord syllabiques ; ils deviennent phonétiques avec une analyse plus poussée, bien que souvent empirique, de la structure de la langue.

L'écriture de l'Inde

L'écriture indienne la plus ancienne actuellement connue est celle de *Mohenjo-Dāro*, découverte dans la vallée de l'Indus sur des sceaux et des vases en poterie. Elle est hiéroglyphique.

L'*écriture brāhmī* est plus connue (300 avant notre ère). Elle a été créée pour transcrire les langues littéraires de groupes de population parlant des langues indo-européennes, dont la plus importante est le *sanskrit*. L'écriture brāhmī est syllabique ; elle note les consonnes et indique les voyelles par un signe complémentaire.

L'écriture phénicienne

On a longtemps considéré les Phéniciens comme les inventeurs de l'alphabet. L'écriture dite « phénicienne » est connue par des inscriptions trouvées à Byblos (Djebail), Ougarit (Ras Shamra), etc. Elle comporte 22 à 25 caractères non idéogrammatiques, qui notent les consonnes et ne notent pas les voyelles. Plus que d'un alphabet consonantique, il s'agit d'une notation syllabique « qui n'a noté de la syllabe que la consonne, élément essentiel pour indiquer le sens, en laissant suppléer la voyelle par le lecteur » (A. Meillet). L'alphabet phénicien dégage « le squelette consonantique » du mot ; il ne s'agit pas encore d'une véritable écriture alphabétique qui noterait tous les sons de la langue.

L'écriture grecque

Les Grecs ont emprunté aux Phéniciens leurs caractères syllabiques à fonction consonantique et les ont accommodés aux caractéristiques de la langue grecque : les signes syllabiques phéniciens en ont noté les consonnes, certains d'entre eux ont servi à noter les voyelles. D'où une notation totalement alphabétique de 24 signes.

Expansion de l'écriture alphabétique

Ce système s'est répandu dans toute l'Europe sans nouveaux perfectionnements, en particulier chez les Romains, dont les tracés dérivent des tracés grecs (alphabet latin).

Au Moyen Âge, la théorie phonétique très fine de la grammaire arabe est à l'origine du grand intérêt porté au système graphique, étroitement lié par ailleurs à la religion : les exégèses du Coran s'accompagnent d'une explication mystique de la valeur de chaque signe graphique. Avec la constitution de l'État omeyyade apparaît le souci d'embellir le signe graphique. L'écriture devient un art, lié à l'exercice de la religion : adjonction d'éléments géométriques, floraux, etc.

Au Moyen Âge encore, les peuples dits « barbares » commencent à inventer leur écriture.

L'*écriture oghamique* (vers le Ve s.), en Irlande méridionale et au pays de Galles, a l'aspect d'une série d'entailles dont chaque groupe est une lettre.

L'*écriture runique*, chez les Germains, présente des caractères taillés dans le bois, formés d'un trait vertical et de plusieurs traits horizontaux.

L'*alphabet glagolitique*, chez les Slaves, s'est employé concurremment avec l'alphabet *cyrillique*, qui a fini par l'emporter.

Dans l'ensemble, ces alphabets attestent l'existence d'une analyse minutieuse de la chaîne sonore en éléments minimaux.

Mais, pour diverses raisons, et en particulier à cause de l'évolution phonétique des langues, une distorsion se produit entre l'alphabet et le système

phonétique de la langue, entre ce système et l'orthographe du mot : il faut parfois plusieurs signes pour noter un seul son *(ch)*, ou bien un seul signe note plusieurs sons *(x)*.

Les linguistes, pour leurs travaux, ont ressenti le besoin d'une notation précise de tous les sons du langage, un signe pour chaque son, un seul son par signe : d'où la naissance d'alphabets phonétiques, en particulier de l'*alphabet phonétique international*.

C. M.

▶ *Écrit/oral (codes) / Langage / Langue / Orthographe / Phonétique.*

📖 **D. Diringer, *The Alphabet* (Londres, 1948 ; 3e éd., 1968, 2 vol.). / J. G. Février, *Histoire de l'écriture* (Payot, 1948 ; nouv. éd., 1958). / M. Cohen, *l'Écriture* (Éd. sociales, 1953) ; *la Grande Invention de l'écriture et son évolution* (Imprimerie nationale, 1959 ; 3 vol.). / C. Higounet, *l'Écriture* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1955 ; 4e éd., 1969). / A. Leroi-Gourhan, *le Geste et la parole* (A. Michel, 1964-1965 ; 2 vol.). / V. Alleton, *l'Écriture chinoise* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970). / R. Barthes, *l'Empire des signes* (Skira, Genève, 1970). / J. Joyaux, *le Langage, cet inconnu* (S. G. P. P., 1970). / Etiemble, *l'Écriture* (Gallimard, 1973).**

écrivains, auteurs, hommes de lettres

On emploie souvent les dénominations d'*auteur*, d'*écrivain* ou d'*homme de lettres* les unes pour les autres. Encore ne se sert-on plus guère de nos jours du mot de *poète* pour désigner, comme en grec et en latin, celui qui compose des œuvres artistiques au moyen du langage. À mesure que s'est élaborée la notion nouvelle de littérature, c'est le mot d'*écrivain* qui l'a remplacé dans ce rôle. Il y a là notamment le signe du passage de l'expression orale à l'expression écrite.

Comme *poète, auteur* est un mot ancien dont le sens originel est « responsable », « promoteur », « inventeur », « créateur ». Il s'applique à bien d'autres domaines qu'à l'écriture et il devrait en principe être toujours suivi d'un déterminatif ; on est l'auteur de telle ou telle œuvre, de telle ou telle action, de telle ou telle idée. Dans l'emploi actuel du mot, on pourra donc l'utiliser pour désigner toute personne qui « a fait un ouvrage de littérature, de science ou d'art » (Littré), même si cet ouvrage n'a pas été publié.

La notion d'*écrivain* est à la fois plus large et plus restrictive. Un écrivain est un homme qui « compose des livres » (Littré) et qui normalement les fait publier. La qualification d'*écrivain* n'est pas liée à une œuvre en particulier, et le mot s'emploie sans déterminatif. En revanche, l'usage moderne lui attribue, en français tout au moins, une connotation proprement littéraire.

Entre *être l'auteur d'un livre* et *être un écrivain*, il y a donc la différence qui sépare un acte d'un état. Cet état peut devenir une profession, et c'est ici qu'intervient la notion d'*homme de lettres*. Le terme est déjà employé par Montaigne, mais il ne s'est véritablement généralisé qu'au XVIIIe s., quand les écrivains ont commencé à prendre conscience d'exercer le métier des lettres.

Le statut de l'auteur, de l'écrivain ou de l'homme de lettres à notre époque reflète les ambiguïtés historiques de ces diverses situations. L'auteur a la paternité de son œuvre, avec ce que cela comporte de droits et de responsabilités envers le lecteur éventuel. L'écrivain exerce une fonction dans la société, il y joue un rôle qui implique également des droits et des responsabilités envers l'ensemble du corps social. L'homme de lettres exerce un métier : il a donc avec la société des relations économiques, éthiques et techniques qui définissent ses droits et ses responsabilités dans le cadre d'une catégorie socioprofessionnelle. Il n'y a pas toujours coïncidence, ni même compatibilité, entre les exigences des trois situations. On comprend dès lors pourquoi il est difficile de situer celui que nous appellerons désormais l'*écrivain* pour simplifier les choses, sans l'amputer d'une partie essentielle de sa personnalité sociale.

Les problèmes purement économiques sont les plus faciles à saisir, dans la mesure où on les isole artificiellement des problèmes littéraires ou sociaux. Le plus élémentaire consiste à savoir de quoi vit ou devrait vivre l'écrivain. Il n'y a à cela que deux réponses possibles : le financement interne par le droit d'auteur ou le financement externe, qui peut prendre deux formes : soit le mécénat, soit l'autofinancement.

Le mécénat est l'entretien de l'écrivain par une personne ou une institution qui le protègent, mais attendent de lui en retour la satisfaction d'un besoin culturel. La *familia* du riche Romain de l'Empire a sans doute été la structure sociale la mieux adaptée au mécénat, qui doit d'ailleurs son nom à Mécène, protecteur d'Horace, mais le mécénat s'est développé dans toutes les cours princières, royales et papales du Moyen Âge jusqu'au XVIIIe s. Il n'a cédé que devant le nivellement des fortunes et l'industrialisation de l'édition grâce à l'imprimerie. Il subsiste encore de nos jours sous des formes plus ou moins détournées de mécénat public. Certains prix littéraires portent encore dans leur conception la marque du mécénat.

Mais tous les écrivains de l'Antiquité n'ont pas été entretenus par des mécènes. Beaucoup d'entre eux étaient de grands personnages, des magistrats ou des fonctionnaires d'un rang élevé. C'est eux-mêmes qui assuraient leur propre financement. Cette sorte d'automécénat a disparu avec le personnage du patricien disposant du loisir *(otium)* nécessaire pour se livrer à ses penchants littéraires. Il y a eu jusqu'au XIXe s. et il y a parfois encore des « gentilshommes écrivains », mais ils se sont faits de plus en plus rares à mesure que l'acquisition de la richesse devenait elle-même un métier.

L'autofinancement de l'écrivain a pris dès lors une nouvelle forme et le plus souvent celle d'un second métier. Voltaire a vécu de ses affaires plus que de ses livres. De nos jours, l'écrivain est volontiers membre d'une profession libérale, fonctionnaire, journaliste ou professeur. C'est là une solution acceptable, mais limitée dans ses effets. Le nombre des professions qui laissent le loisir d'écrire et prédisposent par leurs préoccupations au travail littéraire est relativement réduit, ce qui enferme dangereusement l'écrivain dans une couche sociale. D'autre part, les exigences matérielles, légales ou éthiques du second métier (qui est souvent le premier) ne vont pas toujours sans entraver la nécessaire liberté de l'écrivain professionnel.

En 1755, par une lettre célèbre à lord Chesterfield, Samuel Johnson a, en Angleterre, sonné le glas du mécénat et revendiqué pour l'écrivain le droit de vivre de sa plume. Cinq ans plus tard, Goldsmith pouvait écrire : « Actuellement, un homme de lettres dont les œuvres ont une valeur marchande est parfaitement conscient de cette valeur. Tout membre de la communauté, en achetant ses écrits, contribue à lui en donner son salaire. »

C'est autour du principe du financement interne de l'activité littéraire que devait s'organiser le métier des lettres. Il a été long à passer dans les mœurs. Par une loi de juillet 1793 la Convention l'a reconnu implicitement en déclarant que « la propriété littéraire appartient aux auteurs d'écrits en tous genres ». Encore fallait-il s'entendre sur les modalités d'exploitation de cette propriété. En France, les auteurs dramatiques furent les premiers à s'organiser, mais c'est en 1838 que, sous l'impulsion d'Honoré de Balzac, fut fondée par Louis Desnoyers (1802-1868) la Société des gens de lettres, dont le rôle principal est la défense des intérêts matériels des écrivains.

Reconnu comme propriétaire de son œuvre, l'écrivain est désormais intégré au schéma économique du capitalisme triomphant. C'est son droit de propriété qu'il cède à l'éditeur. Ce dernier tire alors parti librement de l'œuvre en lui consacrant les investissements qu'il juge nécessaires. Ce type de relation a prévalu dans les rapports écrivain-éditeur tout au long du XIXe s. Bien que constituant un incontestable progrès sur la situation antérieure, où l'entrepreneur d'édition — imprimeur ou libraire — commercialisait une matière intellectuelle qu'il se procurait à vil prix, le financement de l'écrivain incombant à quelque mécène, la cession de propriété ne satisfait pas les exigences des sociétés modernes, où le droit du travail est considéré à l'égal de celui de la propriété, souvent le prime et parfois s'y substitue.

Or, c'est une prestation de travail que fournit l'écrivain, même si, par ailleurs, le produit de ce travail est un objet possédant une valeur propre. À ne considérer que l'objet et l'échange auquel il donne lieu, on s'enferme dans le même « marché malhonnête » que dénonçait Ṭāhā Hussein à propos du mécénat : « Le mécénat donne de l'or ou de l'argent que l'homme de lettres dépense au fur et à mesure qu'il le reçoit : lui, il donne son art ou sa pensée, lesquels ne sauraient en aucun cas être dépensés. »

Aussi les législations actuelles tendent-elles à assurer à l'écrivain d'une part la rémunération normale de son travail, d'autre part des droits progressifs correspondant à la cession d'exploitation qu'il consent à l'éditeur.

En France, la loi du 11 mars 1957 sur la propriété littéraire et artistique a harmonisé, précisé et modifié en ce sens les législations existantes. Un de ses effets les plus importants est d'exclure la cession forfaitaire de la propriété littéraire et de fonder la relation écrivain-éditeur sur un accord qui est un compromis entre la convention capital-travail et le contrat entre propriétaire et exploitant. Dans les pays socialistes et notamment en U. R. S. S., on trouve, *mutatis mutandis*, un compromis analogue : l'écrivain est rémunéré

d'une part en tant que travailleur intellectuel, d'autre part en tant qu'auteur d'œuvres déterminées et au prorata de leur diffusion.

Même s'il règle un certain nombre de problèmes financiers, il s'en faut de beaucoup que le système soit vraiment satisfaisant. D'abord, dans la plupart des pays, il y a très peu d'hommes de lettres, c'est-à-dire d'écrivains professionnels qui parviennent à gagner leur vie avec leur plume. Dans les années 1960 à 1970, sur les quelque 40 000 écrivains français, 3 500 seulement avaient une production assez régulière et assez continue pour être considérés comme « professionnels », mais quelques dizaines d'entre eux seulement vivaient du seul produit de leurs droits d'auteur. Pour les autres, le revenu moyen des écrivains cotisant à la Caisse des lettres était de l'ordre de 5 000 francs par an. Encore, ce très modeste revenu est-il frappé par de lourdes charges fiscales et sociales sans qu'il y ait à cela de véritable contrepartie. Ce qui en France se rapproche le plus d'une organisation sociale au bénéfice des écrivains est la Caisse nationale des lettres, créée en 1946 mais qui n'est entrée véritablement en fonctionnement qu'à la fin des années 50. Ses ressources sont assurées par un prélèvement minime sur le chiffre d'affaires des éditeurs et sur les droits d'auteur, ainsi que par la prolongation à son bénéfice de la durée de la propriété littéraire pendant quinze ans après les soixante-trois ans et trois cent cinquante-quatre jours suivant la mort de l'auteur, durant lesquels ce sont ses héritiers qui exercent le droit de propriété. Malgré une action importante et même décisive dans certains cas (traduction, aide aux jeunes auteurs), de telles ressources ne permettent pas à la Caisse des lettres de jouer pleinement le rôle d'un organisme de Sécurité sociale.

La pauvreté de l'écrivain est un vieux thème qui servait jadis à quémander la faveur des mécènes et que La Bruyère fut un des premiers à évoquer avec des accents de révolte : « Rien ne découvre mieux dans quelle disposition sont les hommes à l'égard des sciences et des belles-lettres, et de quelle utilité ils les croient dans la république, que le prix qu'ils y ont mis, et l'idée qu'ils se forment de ceux qui ont pris le parti de les cultiver. Il n'y a point d'art si mécanique, ni de si vile condition où les avantages ne soient plus sûrs, plus prompts et plus solides. Le comédien, couché dans son carrosse, jette de la boue au visage de Corneille qui est à pied » (*les Caractères*, XII, 17). À l'aube du capitalisme et du romantisme, la société bourgeoise n'a que trop complaisamment poussé l'artiste, l'écrivain et l'intellectuel en général vers un rajeunissement de ce thème : la pauvreté du poète était volontiers assimilée à une forme d'indépendance, à une affirmation de dignité. Le *Chatterton* de Vigny est une des premières manifestations de cette attitude qui a inspiré jusqu'à notre époque bohèmes, poètes maudits et marginaux. Littérairement, le thème n'est pas sans valeur, mais, socialement, c'est un piège.

Si l'on considère le second métier comme un pis-aller, l'écrivain, dans les systèmes économiques où il est livré à la loi de l'offre et de la demande, se situe, en ce qui concerne les revenus tirés de son travail, nettement au-dessous du travailleur manuel. Il est intéressant de noter qu'en 1663, lorsque Colbert fit le bilan des subventions accordées aux écrivains par la cassette royale, le taux des pensions se situait entre 500 et 1 000 livres par an en un temps où un compagnon imprimeur de haute qualification pouvait gagner précisément jusqu'à 500 livres de salaire. On peut donc dire que le financement interne dans le cadre d'une économie de marché donne à l'écrivain une situation financière plutôt inférieure à celle que lui assurait le mécénat.

Peut-on alors essayer de donner à l'écrivain un statut lui garantissant des ressources minimales et une rétribution proportionnée à son travail ? La chose a été tentée dans les pays socialistes et notamment en U. R. S. S. L'intégration de l'écrivain à l'appareil économique de la société communiste est prévue, organisée et réalisée avec beaucoup de rigueur et d'efficacité. Il a les mêmes garanties que tous les travailleurs, y compris celle de l'intéressement économique au rendement de son travail. Mais, bien que les contradictions inhérentes à la relation capital-travail soient éliminées, le système présente de graves inconvénients. Le plus grave est que, en donnant à l'écrivain la dangereuse sécurité d'une carte professionnelle, d'une allocation mensuelle et des divers secours matériels que lui garantit son statut, on assure certes la survie de l'homme, mais on peut tuer l'écrivain, car ce dernier se définit précisément par une aptitude personnelle et non une vocation institutionnelle à la communication. Bien entendu, toutes les précautions sont prises dans les pays socialistes pour ménager le plus de contacts possible à l'écrivain avec ses lecteurs éventuels, pour lui faire partager leurs expériences, parler leur langage. Il n'en reste pas moins qu'on peut l'assurer contre tous les risques sauf le risque littéraire, celui de n'être pas entendu parce qu'il n'a rien à dire.

La raison en est que l'acte de communication littéraire n'a pas une structure simple. L'écrivain se trouve inséré d'une part dans un processus qui va de l'auteur au lecteur par l'intermédiaire de l'œuvre, d'autre part dans un appareil qui va du producteur de livres (en l'occurrence le complexe économique écrivain-éditeur) au consommateur de livres (qui n'est pas forcément le lecteur) par l'intermédiaire d'un objet fabriqué, distribué, vendu sur un marché qui ne comprend pas que des livres. Il est évident que s'il est possible d'assigner des structures et des règles de fonctionnement à l'appareil socio-économique, il est beaucoup plus difficile d'agir sur la relation unique et irremplaçable de l'écrivain avec le lecteur à travers l'œuvre.

L'écrivain n'est pas pour l'industrie du livre un simple fournisseur de matière première, d'abord parce que ce qu'il fournit est déjà un produit élaboré. Cela est en quelque mesure vrai de toute fourniture de *software* dans l'industrie moderne, mais, dans le cas de l'écrivain, il s'agit d'un produit hautement spécifié, d'un projet dans lequel s'inscrivent une vision du monde, une conscience individuelle, une situation historique particulière, une intention délibérée. L'écrivain ne limite pas son geste à l'écriture, il va par l'esprit « jusqu'au bout » du livre, il se suppose et se veut lu.

Autrement dit, l'écrivain est aussi concerné par le destin de ce qui reste, à des milliers ou à des centaines de milliers d'exemplaires, *son* livre. Traduit en signes monétaires, cet intérêt devient un intéressement, mais ce ne sont que des signes. Les signifiants économiques et sociaux y imposent leurs lois, y modèlent la forme des relations, y posent leurs problèmes propres, mais les signifiés moraux, intellectuels, affectifs, esthétiques y ont aussi leurs exigences, et ces exigences sont parfois déterminantes. Dans le schéma traditionnel de l'édition, l'éditeur est un entrepreneur-producteur qui se procure contre de l'argent des textes que lui fournissent des écrivains-réalisateurs, puis qui, toujours contre de l'argent, se procure la prestation de service d'un fabricant qui est l'imprimeur et qui transforme les textes en un certain nombre d'objets commercialisables, c'est-à-dire en livres. Il lui appartient alors dans un deuxième temps de commercialiser ces livres et de récupérer sur les consommateurs l'argent qu'il a investi, quitte à répercuter une partie de ces rentrées vers l'écrivain comme signe du lien privilégié que ce dernier conserve avec son œuvre. Cependant, il s'en faut que la situation soit toujours aussi claire. Avec un contrat inchangé, il arrive que ce ne soit plus l'éditeur qui emploie l'écrivain pour lui fournir de la matière à commercialiser, mais l'écrivain qui emploie l'éditeur pour commercialiser ce qu'il a écrit. C'est le cas des écrivains-vedettes qui possèdent une « image de marque » assez forte pour exercer directement sur le public une pression supérieure à la pression commerciale qu'exerce l'éditeur. En fait, tout le mécanisme de l'intéressement de l'écrivain au succès de ses livres est régi par le rapport de forces entre la communication au niveau de ce que nous avons appelé le *processus* littéraire et la communication au niveau de l'*appareil* littéraire.

Tout le monde ne peut pas être une vedette, ni même un écrivain à succès. Il est des livres essentiels dont la rentabilité est faible, et s'en tenir aux valeurs sûres équivaudrait à rendre impossible toute invention, toute novation, tout rajeunissement de la population littéraire. Mais la solution passe certainement par un « désenclavement » social de l'écrivain, par un renforcement de sa prise sur son œuvre au moment où elle est recréée par la lecture. Les moyens modernes de communication offrent à cet égard une possibilité. Au lieu d'être isolé au bout de la chaîne de production du livre, l'écrivain doit être considéré comme intégré à tous les niveaux au réseau d'échanges que tissent autour de l'homme moderne non seulement la presse, le cinéma, la radio, la télévision, mais encore les innombrables chenaux de la vie civique et de l'animation socioculturelle.

Dès sa production au sein du complexe auteur-éditeur, le livre doit être pensé et conçu en fonction de ce que l'on considère trop souvent comme ses utilisations marginales : répercussions dans la presse, adaptations cinématographiques, radiophoniques, télévisées, spectacles, montages de livres, débats, conférences, voire conversations. En grande partie, le sort de l'écrivain futur se jouera dans les bibliothèques de lecture publique rénovées et adaptées aux grands changements de la vie sociale. Il n'y aura, en un mot, de révolution de l'écrivain que lorsque la révolution

du livre sera vraiment entrée dans les mœurs.

R. E.

🕮 A. S. Collins, *The Profession of Letters, 1780-1832* (Londres, 1928). / V. W. Brooks, *The Writer in America* (New York, 1953). / *L'Artiste dans la société contemporaine* (Unesco, 1954). / R. Escarpit, *Sociologie de la littérature* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1958 ; 4e éd., 1968) ; *la Révolution du livre* (P. U. F., 1965). / J. W. Saunders, *The Profession of English Letters* (Londres, 1964). / G. Diaz-Plaja, *El Oficio de Escribir* (Madrid, 1969). / *La Profession d'écrivain* (Sobodi, Bordeaux, 1969).

eczéma

Réaction de défense de la peau contre les irritations multiples, tantôt venues du dehors *(eczéma externe)*, tantôt du dedans *(eczéma interne)*.

L'eczéma se manifeste sous des formes très diverses, mais la lésion élémentaire en est la vésicule, soulèvement épidermique aboutissant à la formation d'une petite cavité grosse de 2 à 4 millimètres et remplie de sérosité.

Les formes évolutives

Eczéma aigu

Débutant rapidement, il est caractérisé par de la rougeur inflammatoire plus ou moins œdématiée, prurigineuse et criblée de vésicules. Ces dernières, groupées en semis, grossissent et se rompent 24 à 48 heures plus tard, laissant écouler une sérosité poisseuse *(eczéma suintant)* ou se concrétant en croûtelles. Une desquamation s'ensuit, et l'épiderme redevient normal. L'évolution s'opère en quelques semaines, mais l'épisode aigu peut constituer le début d'un eczéma chronique.

Eczéma chronique

Il peut être torpide d'emblée, mais ses aspects sont multiples : vésiculeux, nummulaire (en pièce de monnaie), cannelé, fendillé, craquelé, sec, érythémateux (rouge), squameux, psoriasiforme, papulo-vésiculeux, kératosique ou corné. De toute façon, le grattage méthodique fait par le dermatologue extériorise des vésicules sur les zones malades paraissant en être dépourvues. Le plus souvent prurigineux, l'eczéma peut se lichénifier (v. dermatose, lichen) sous l'effet d'un grattage persistant. Diffus ou circonscrit, il est susceptible de s'infecter secondairement.

Les causes

Eczémas d'origine externe

• *Eczéma des produits de ménage.* Il n'était dû autrefois qu'à l'eau de Javel, à l'encaustique, à l'alcali, à la térébenthine. Actuellement, de très nombreux produits d'entretien provoquent des dermites eczématiformes : détersifs, mouillants, lessives, pâtes à polir, savons à pâte ou en paillettes. Les insecticides sont cause de dermites aiguës atteignant plus spécialement le visage, les oreilles et le cou.

• *Eczéma des produits cosmétiques.* L'interdiction des teintures à base de paraphénylène-diamine a rendu exceptionnelles les dermites par les teintures capillaires (v. cheveu). Peuvent être nocifs pour certains sujets sensibilisés : les rouges à lèvres à base d'éosine ou de rhodamine B, les crèmes et le rimel. Le vernis à ongles, inoffensif pour les doigts, détermine parfois de l'eczéma prurigineux en lunette du pourtour des yeux. Les poudres de riz parfumées sont cause de pigmentation. Les dentifrices riches en salol ou en résorcine peuvent provoquer de l'eczéma des lèvres et de la face.

• *Eczéma vestimentaire.* Nombreuses sont les dermites de contact observées avec le port de sous-vêtements en rayonne ou en Nylon, de jarretelles, de gaines et de gants en caoutchouc synthétique, de corsages, de foulards, de doublures, de fourrures colorés avec des teintures d'aniline.

• *Eczéma de la parure.* Des boucles d'oreilles, des clips, des lunettes en matière plastique, des colliers en bois coloré ainsi que des bracelets-montres en nickel-argent, en nickel ou en cuir tanné au chrome sont susceptibles de déclencher des dermites eczématiformes.

• *Eczéma professionnel.* La multitude des produits usités dans l'industrie moderne explique sa fréquence. De nombreux facteurs acquis ou héréditaires (endocriniens, viscéraux, métaboliques) président à l'établissement du terrain « eczématisable » nécessaire à sa survenue. Il existe de plus un facteur local constant, à savoir la porosité épidermique. Comme pour tout eczéma, l'eczéma professionnel est d'un polymorphisme lésionnel extraordinaire. Il est plus fréquent chez les ouvriers travaillant à l'humidité.

• *Eczéma dû à des médications externes.* Sont particulièrement eczématogènes les poudres sulfamidées et les crèmes à base d'antihistaminiques de synthèse, lesquelles peuvent en outre déclencher à distance, sur les régions découvertes, de l'eczéma par photosensibilisation. Sont également parfois nocifs les antiprurigineux à base de procaïne, les révulsifs contenant des terpènes, l'acide picrique, l'iodoforme, l'onguent gris, l'oxyde jaune de mercure ainsi que la streptomycine.

• *Eczéma microbien.* C'est au niveau des plis qu'il est le plus fréquent, et nombreux sont les intertrigos streptococciques qui s'eczématisent secondairement. Les dermites microbiennes localisées peuvent à titre de réaction seconde provoquer de l'eczéma à distance. Celui-ci, de nature allergique, s'efface avec la guérison du foyer primitif.

• *Eczéma mycosique.* Il connaît les mêmes mécanismes que le précédent. L'*athletic foot* (pied d'athlète) est une dermatose complexe mycosique et eczémateuse microbienne.

• *Eczéma parasitaire.* La gale, la phtiriase (morpions), la pédiculose (poux) sont des causes fréquentes d'eczéma. Celui de l'anus doit faire soupçonner une oxyurose.

Eczémas d'origine interne

Parmi les eczémas dus à l'ingestion de substances, l'eczéma d'origine alimentaire est rarement observé. Par contre, nombreux sont les médicaments susceptibles d'être eczématogènes, soit par ingestion (arsenic, iodure), soit par injections parentérales (arsénobenzol, sels d'or). Ces derniers eczémas sont rapidement généralisés.

Eczéma constitutionnel, ou atopique

Cette dénomination concerne tout eczéma ne pouvant être rapporté à un réactogène externe ou interne bien déterminé, ou à une diathèse familiale ou héréditaire ; il apparaît dans le jeune âge et évolue par poussées quelquefois en rapport avec les changements de saisons ou de conditions climatiques. Son alternance avec des crises d'asthme est fréquente.

L'eczéma du nourrisson

Apparaissant autour du 2e ou du 3e mois, il débute toujours par les joues, lesquelles se couvrent de placards rouges parsemés de vésiculettes. Les orifices naturels de la face sont toujours respectés. Il est très prurigineux et le grattage continuel favorise l'impétiginisation (l'infection). L'évolution s'opère par poussées coïncidant souvent avec des poussées dentaires. Quelle que soit l'intensité de la maladie, le nourrisson eczémateux est toujours d'aspect floride. Rebelle aux régimes savants ou carentiels, cet eczéma guérit spontanément à l'âge de 18 mois. Plus rarement, l'asthme lui succède. Dans 7 à 10 p. 100 des cas, il persiste pour guérir à la puberté. Sa cause n'est pas exactement connue et sa pathogénie reste obscure.

Le traitement

Préventif

Il consiste dans la suppression du réactogène causal. Quand celui-ci n'est pas évident, il est à rechercher par un examen clinique approfondi et la pratique des tests cutanés. Seul un test positif garde sa valeur, alors qu'un test négatif n'en comporte pas d'absolue. En cas d'eczéma de contact, des pommades ou des pâtes protectrices ainsi que le port de gants de caoutchouc hypoallergiques peuvent être bénéfiques.

Curatif

• *Traitement local.* Il varie avec chaque cas, mais certaines règles sont à retenir. L'eczéma des néphrétiques emphysémateux, asthmatiques, goutteux avérés doit être localement respecté, car il constitue une voie de dérivation indispensable. Pour ces malades, c'est le traitement de désintoxication qui s'impose. Toute préparation locale irritante d'emblée doit être suspendue. Les réducteurs forts (résorcine, salicylés) ne sont à utiliser qu'à des concentrations croissantes. Les produits pour la toilette de même que les crèmes, pommades, lotions employés doivent avant tout être non irritants.

• *Traitement général.* La méthode idéale est la désensibilisation spécifique (applications répétées d'allergène par voie épicutanée ou en scarifications [v. allergie]). Mais cette méthode est vouée à beaucoup d'échecs (difficultés pratiques, fréquence des plurisensibilisations). La désensibilisation non spécifique est la plus usitée (autohémothérapie, injections de gluconate de calcium, d'extraits tissulaires [rate], antihistaminiques de synthèse, peptonothérapie buccale). Si la corticothérapie locale, peu dangereuse, calme passagèrement un eczéma localisé, la corticothérapie générale n'est à prescrire qu'avec réserve. Elle est contre-indiquée en

cures prolongées, car elle n'est alors qu'une solution de facilité, d'efficacité passagère et hypothéquée d'accidents parfois graves.

L'eczéma du nourrisson contre-indique toute vaccination autre que le B. C. G., et les sérums antitoxiques ne sont à injecter que pour des indications majeures. Les régimes restrictifs sont inutiles. La corticothérapie générale en cures prolongées doit être rejetée, mais des sédatifs légers et des antihistaminiques en sirop sont indiqués. Des rouleaux cartonnés ou en plastique entourant les bras et avant-bras empêcheront le grattage, mais il ne faut jamais attacher les mains des enfants.

A. C.

J. Charpy, ***le Mécanisme physiopathologique de l'eczéma*** **(Masson, 1954). / M. Bolgert,** ***les Eczémas*** **(Monographies médicales et scientifiques, 1965). / A. Basset et J. Maleville,** ***les Eczémas et leur traitement*** **(Maloine, 1970). / J. Foussereau et C. Benezra,** ***les Eczémas allergiques professionnels*** **(Masson, 1970).**

Edda

Nom donné à deux œuvres littéraires islandaises du XIIIe s.

Les deux Eddas sont dissemblables, et leur même appellation peut entraîner une certaine confusion. L'œuvre la plus importante, la *Grande Edda* ou *Edda poétique*, regroupe d'antiques poèmes (ou chants) mythologiques, didactiques et héroïques, issus du peuple, conçus à l'époque prélittéraire et transmis par tradition orale pendant des siècles jusqu'à leur fixation par écrit. L'autre, l'*Edda en prose*, est l'œuvre de Snorri* Sturluson (v. 1179-1241), auteur des célèbres sagas royales, juriste réputé et « narrateur de la loi » (président) de l'Assemblée législative (Alþingi) de l'Islande au début du XIIIe s. Elles sont donc de nature différente : l'une, d'auteurs anonymes, contient tout un héritage mythologique et héroïque ; l'autre, création d'un auteur, forme un véritable manuel de poésie scaldique.

L'*Edda poétique* comprend deux parties. Dans la première sont réunis des chants consacrés à la mythologie de la Scandinavie ancienne. Toute la cosmogonie de la religion païenne y figure. L'autre partie contient des poèmes héroïques, dont les thèmes se fondent sur de très anciens faits historiques, certaines légendes remontant à l'époque des Grandes Invasions. Les poèmes héroïques sont probablement plus anciens que les poèmes mythologiques, qui, eux, sont sans doute contemporains de l'époque viking, époque où le christianisme s'installa dans le Nord. Les plus anciens chants doivent remonter au moins à l'an 800 de notre ère. Il en découle qu'un certain nombre de ces poèmes ont dû être conçus et récités en Norvège. Car c'est vers les années 870 que les premiers colons norvégiens quittent leur pays natal et s'établissent en Islande, jusqu'alors inhabitée, excepté par quelques ermites irlandais, les *papar*. Ils y fondent une république aristocratique gouvernée par l'Alþingi, Assemblée législative et Cour suprême. Une véritable culture littéraire se développe. En 1643, l'évêque islandais Brynjólfur Sveinsson à Skálholt découvrit un ancien manuscrit qu'il envoya en 1662 au roi Frédéric III de Danemark, d'où son nom de *Codex regius*. Incomplet, il comprenait quarante-cinq feuilles de parchemin. Snorri Sturluson avait rédigé vers 1220 son traité d'art poétique, dans lequel il commentait un ancien ensemble de poèmes, surtout mythologiques. On pensait que le manuscrit découvert, probablement une copie datant de 1270 environ, représentait cet ensemble d'anciens poèmes. On rattacha à tort ce manuscrit eddique à un prêtre et érudit islandais du début du XIIe s., Sæmundr inn fróði (Sæmund le Sage), devenu légendaire pour ses talents magiques et sa vaste culture littéraire. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que le ou les auteurs n'ont fait que rédiger et organiser en un ensemble d'antiques chants, dont les thèmes, issus d'un fonds commun germanique, ont été élaborés et transposés par le peuple nordique, ou plus précisément par des poètes norvégiens et surtout islandais. D'ailleurs, dans le reste de la Scandinavie, il existait probablement des textes analogues créés autour des mêmes thèmes. Le nom d'*Edda* était originellement le nom du titre de l'œuvre de Snorri, étendu par la suite aux poèmes anciens commentés dans son texte. L'origine du nom est obscure, soit « eidha » (aïeule), soit Oddi, célèbre école où Snorri reçut son éducation. La structure métrique de l'*Edda poétique* est rigoureuse : elle repose sur le principe d'allitération de vers longs et sur le compte des temps forts. Le type le plus courant est formé par la strophe de quatre vers longs, chaque vers étant divisé en deux hémistiches comptant chacun deux temps forts. Dans le premier hémistiche, l'une ou les deux syllabes accentuées peuvent porter l'allitération, mais, dans le second, seule le peut la première syllabe accentuée.

• *Les chants mythologiques. Völuspá*, le chant le plus célèbre, ouvre l'*Edda*, sans doute à cause de son caractère cosmologique. On peut traduire le titre par « prophéties » ou « visions de la Volva » (Sibylle). Il semble que la scène se déroule dans une assemblée des dieux, où la Sibylle prédit le destin des dieux et de la Terre. Elle commence par évoquer le temps où rien n'était en dehors du Soleil, de la Lune et des étoiles. Mais le Soleil ignore sa place, la Lune son pouvoir et les étoiles leur chemin. Elle voit les dieux se réunir, donner des noms à la nuit, au matin, au midi et au soir. Ils donnent la chaleur vitale au premier couple humain, Askr et Embla. La Volva voit encore le frêne Yggdrasil, dont les trois racines abritent respectivement le monde des morts, celui des géants et celui des hommes. Puis elle voit des batailles, l'ère des épées, des vents et des loups. Arrivent la fin du monde et le crépuscule des dieux (Ragnarök). Yggdrasil tremble sur sa base, les géants et le loup Fenrir se libèrent. Le serpent universel (Midgardsorm) attaque ; les héros morts se réveillent pour combattre à côté des dieux. C'est la bataille finale et la mort. La terre est couverte par la mer, et les étoiles tombent des cieux. Des vagues, la Volva voit resurgir une nouvelle terre sur laquelle réapparaîtra la vie, heureuse et solidaire. Ce passage suggère une conception cyclique de l'histoire ; en outre, l'influence du christianisme n'est pas exclue, notamment dans la résurrection de la vie. Mais ce chant peut également être considéré comme une réaction nostalgique, comme un dernier sursaut pour défendre l'ancienne religion menacée.

Hávamál, monologue didactique célèbre, est une leçon de morale dite par Odin. Ce poème est sûrement très ancien, absolument païen et peut-être d'origine norvégienne. Les sentences sont directes et concernent la vie en général. Odin enseigne la sagesse, la prudence et le savoir-vivre. Dans cette première partie, le bien le plus apprécié par Odin est manifestement la gloire : « Le troupeau meurt / les parents meurent / tu mourras de même / mais la renommée / ne meurt jamais / ... » (strophe 76). Dans *Rúnatal*, Odin raconte comment il est devenu maître des runes (écriture magique). Dans *Ljoðatal*, la dernière partie, il énumère les dix-huit chants magiques qu'il a appris.

Þrymskviða est consacré au dieu Thor. Ce chant, qui avait pour but d'amuser, a survécu très longtemps dans la tradition populaire. L'histoire raconte qu'un géant (Þrymr) a dérobé le marteau de Thor. Il ne le rendra que s'il a la déesse Freyja pour épouse. Thor, déguisé en Freyja, se présente chez les géants. Durant le repas de noce, la fiancée engloutit une incroyable quantité de nourriture. Après une suite d'épisodes, Thor retrouve son marteau et assomme les convives. Quant au chant de Rígr *(Rígsþula)*, il explique l'origine des classes sociales, des esclaves, des paysans et des nobles.

• *Les chants héroïques*. Une très grande partie des poèmes épiques est consacrée à la famille des Völsung et à l'histoire de Sigurd en particulier. Quelques-uns des héros des poèmes eddiques sont historiques, comme Gunnar (Gundahar) de *Atlakviða*, qui fut battu par les Huns d'Aetius vers 436. La légende de Sigurd le Völsung est née sur les rives du Rhin, mais son historicité est obscure. Sigurd est l'homologue du Siegfried du *Nibelungenlied*. Ces légendes ne se trouvent pas uniquement dans l'*Edda poétique*. Une saga, la *Völsunga Saga*, écrite au XIIIe s., relate les mêmes légendes dans une version plus complète quoique plus récente. Les poèmes sur Sigurd peuvent être groupés en deux parties ; d'une part, les poèmes consacrés à sa jeunesse, une trilogie : *Reginsmál*, où il venge son père Sigmund ; *Fáfnismál*, où il tue le dragon, Fáfnir ; *Sigrdrífomál*, où il traverse le mur de flammes et délivre la Valkyrie *Sigrdrífa* (Brynhildr), piquée par l'épine du sommeil ; d'autre part, les poèmes consacrés à sa mort et à la lutte des deux femmes *(Brynhildr et Guðrún)* qui se battent pour lui. L'ensemble des poèmes héroïques peut être classé en trois catégories : les chants anciens et historiques (par exemple *Atlakviða, Hlöðskviða* [*la Bataille des Huns*], *Hamðismál* [*la Mort de Jörmunrekkr*, probablement le roi goth Hermonaric, mort vers 375] et *Völundskviða* [le Welund des Saxons]) ; les chants sur Helgi et la trilogie sur la jeunesse de Sigurd ; les chants sur sa mort et le destin des deux femmes qui l'aimaient. Une sombre et tragique grandeur se dégage de ces légendes dont le thème fondamental est l'action héroïque et l'homme qui se mesure à son destin. Sorti de la nuit germanique, le chant héroïque évoque les grandes scènes de son passé obscur et grandiose. L'importance de l'ancienne poésie eddique est capitale, car

c'est la littérature nordique ancienne qui a conservé et transmis l'expression la plus riche et la plus complète de l'héritage païen germanique.

S. C.

▶ *Épopée / Scandinaves (littératures).*

F. Jónsson, *Den oldnordiske og oldislanske Litteraturs Historie* (Copenhague, 1920). / G. Turville-Petre, *Origins of Icelandic Literature* (Oxford, 1953). / S. Einarsson, *A History of Icelandic Literature* (Baltimore, 1957). / M. Renauld-Krantz, *Anthologie de la poésie nordique ancienne* (Gallimard, 1964). / J. L. Borges, *Antiguas literaturas germanicas* (Buenos Aires, 1965 ; trad. fr. *Essai sur les anciennes littératures germaniques*, C. Bourgois, 1966). / R. Guichard, *De la mythologie scandinave* (Picard, 1971).

Eden (Anthony), comte d'Avon

Homme politique britannique (Windlestone Hall, Durham, 1897 - Alvediston, Wiltshire, 1977).

Issu d'une famille de la *gentry* qui s'est distinguée depuis le XVIIe s. au service de l'État, Anthony Eden entre dans la carrière politique en 1923 lorsqu'il est élu à vingt-six ans député conservateur de Warwick et Leamington, circonscription qu'il représente sans discontinuer jusqu'à 1957. La même année, il épouse la fille du propriétaire du *Yorkshire Post* (il se remariera en 1952 avec une nièce de Churchill). Il fait vite son chemin : de 1926 à 1929, secrétaire parlementaire de Austen Chamberlain*, qui dirige alors la diplomatie britannique ; en 1931, sous-secrétaire d'État aux Affaires étrangères ; lord du Sceau privé en 1934, et l'année suivante ministre chargé des questions de la Société des Nations. En décembre 1935, il succède à sir Samuel Hoare à la tête du Foreign Office, poste auquel il demeure jusqu'en février 1938. Face aux dictatures et à leurs méthodes de force (affaire d'Abyssinie, remilitarisation de la Rhénanie), Eden veut s'appuyer sur la S. D. N. et soutenir les principes de la sécurité collective. Non qu'il soit en désaccord fondamental avec la politique d'« apaisement » de Neville Chamberlain*, mais il souhaiterait plus de fermeté et moins de complaisance devant les menaces de Hitler et de Mussolini. Aussi, le fossé se creuse-t-il peu à peu entre le Premier ministre N. Chamberlain et le chef du Foreign Office : conflit de personnes autant que conflit de politique, Chamberlain ayant tendance à diriger la politique britannique par-dessus la tête de son ministre des Affaires étrangères, Eden se décide à démissionner le 20 février 1938.

À la déclaration de guerre, en septembre 1939, Eden revient au gouvernement, d'abord chargé des Dominions, puis de la Guerre. Il retrouve le Foreign Office en décembre 1940 et y reste jusqu'à la fin de la guerre, réussissant une collaboration fructueuse avec Churchill*. Anthony Eden multiplie les liens avec les États-Unis, renforce l'alliance russe, et sa francophilie l'aide à assouplir les relations avec de Gaulle. La naissance des Nations unies répond à sa vision — plus idéaliste que celle de Churchill — en matière de relations internationales.

Après les six années passées par les conservateurs dans l'opposition entre 1945 et 1951, Eden revient au Foreign Office dans le ministère formé par Churchill en octobre 1951 et dans lequel il est également adjoint au Premier ministre. Sa diplomatie conciliante et souple permet de résoudre honorablement plusieurs conflits internationaux. À cet égard, l'année 1954 marque l'apogée de la réputation de Eden, qui en quelques mois négocie avec l'Iran un accord restaurant les relations anciennes, joue un rôle de premier plan dans les accords de Genève mettant fin à la guerre d'Indochine, suggère un plan de défense en Europe à la place de la Communauté européenne de défense rejetée par la France. Ces succès, auxquels s'ajoutent les souvenirs des années d'avant-guerre, font de Eden le symbole d'un âge de la diplomatie britannique. Lui-même incarne par excellence le Foreign Office, ses traditions, ses méthodes, son subtil mélange de nonchalance, d'élégance et de fermeté. En lui se reconnaît le monde clos, mais cultivé et raffiné, des diplomates formés aux belles manières et aux rapports bien écrits, habiles à mener de front politique et vie mondaine.

En avril 1955, Churchill décide de se retirer de la vie politique, et Eden est tout naturellement appelé à lui succéder. Les premiers mois paraissent favorables : succès conservateur aux élections législatives de mai 1955, visite des leaders soviétiques N. Boulganine et N. Khrouchtchev qui amorce un dégel dans la guerre froide (avr. 1956). Mais bientôt une crise de confiance commence à se faire jour au sein du gouvernement et du parti conservateur. On reproche à Eden d'être un bon lieutenant mais un mauvais chef : capable comme ministre des Affaires étrangères, il n'aurait pas les qualités requises d'un Premier ministre. Diplomate habitué à éviter la précipitation, à laisser mûrir les négociations selon le principe *wait and see*, il n'ose guère décider ni trancher, il n'a pas appris que la politique intérieure exige promptitude du coup d'œil et rapidité d'exécution ; enfin, il s'empêtre dans les affaires mineures sans savoir les distinguer des affaires primordiales.

Mais c'est surtout la crise de Suez qui va se révéler fatale. Depuis que Eden avait négocié en 1954 l'évacuation des forces britanniques de la zone du canal, il s'était peu à peu formé du colonel Nasser l'image d'un dictateur sans scrupule à la manière de ceux auxquels il avait été affronté vingt ans auparavant. Fort de cette analyse politique contestable, rendu furieux par la nationalisation du canal le 26 juillet 1956, Eden s'embarque dans une opération diplomatico-militaire avec la France et l'État d'Israël, ce qui, après des semaines de préparation en grand secret, aboutit à une opération armée franco-britannique contre l'Égypte. En Grande-Bretagne, la controverse fait rage : Eden est accusé de bafouer la charte des Nations unies, de se brouiller avec le Commonwealth, d'aliéner les États-Unis et de susciter un danger de guerre mondiale, sans pour autant être capable de mener l'opération à son terme et de saisir des gages effectifs en Égypte. Le résultat est désastreux : les forces britanniques et françaises doivent se retirer sous la pression américano-soviétique et avec la condamnation de l'O. N. U. Échec national pour la Grande-Bretagne, c'est pour Eden un échec personnel cinglant. Sous le poids de la tension des semaines de crise et des échecs accumulés, sa santé craque. Le 9 janvier 1957, il démissionne et rentre dans la vie privée. Depuis lors, ses seules contributions ont consisté dans la publication de trois volumes de Mémoires : *Full Circle* (1960) couvre les années 1951-1957, *Facing the Dictators* (1962) et *The Reckoning* (1965) sont consacrés à l'avant-guerre et à la guerre. En outre, un volume d'essais, *Towards Peace in Indochina*, a été publié en 1966. En 1961, sir Anthony Eden (il avait été fait chevalier de la Jarretière en 1954) est élevé à la pairie et est devenu comte d'Avon.

F. B.

▶ *Conservateur (parti) / Grande-Bretagne.*

A. C. Johnson, *Sir Anthony Eden* (Londres, 1955). / W. R. Mogg, *Sir Anthony Eden* (Londres, 1956). / R. Churchill, *The Rise and Fall of Sir Anthony Eden* (Londres, 1959).

Édentés

Ordre de Mammifères, assez artificiel, réunissant un certain nombre d'animaux à pilosité normale ou éparse, à corps parfois recouvert d'une carapace, à cerveau peu développé.

Tous ont l'extrémité antérieure de leurs mâchoires dépourvue de dents, d'où leur nom. Dans certains genres, le système dentaire est très incomplet ; dans d'autres, il est dégénéré.

Les Édentés sont plantigrades et ont de fortes griffes, dont la troisième est la plus puissante. Leur régime alimentaire est végétarien ou insectivore. Ils sont propres au continent sud-américain et comprennent trois familles : les Paresseux, les Fourmiliers, les Tatous.

Les Paresseux (famille des Bradypodidés)

Ainsi nommés à cause de leur comportement, ils semblent en effet « vivre et marcher au ralenti ». Ils ne vivent que dans les arbres de la forêt équatoriale. D'une taille atteignant 70 cm, ils ont, aux quatre membres, les doigts réunis dans une enveloppe commune dont seules dépassent de très fortes griffes. Leurs pattes de devant sont plus longues que celles de derrière. La tête est large, les mâchoires courtes. Ils ont les oreilles petites et cachées dans la fourrure, qui est très fournie et formée de poils grossiers, orientés à l'inverse de ceux des autres Mammifères, du ventre vers le dos. Ils vivent dans les arbres, toujours suspendus à l'envers sous les branches auxquelles ils se cramponnent ; ainsi, ils ont moins de chances d'avoir le corps mouillé par les pluies, si abondantes dans les régions où ils demeurent.

Leur fourrure est envahie d'Algues vertes microscopiques, de chenilles, de Papillons et d'autres parasites. La présence des Algues donne aux Paresseux un curieux reflet verdâtre.

Quand ils dorment, ils sont suspendus seulement par les deux membres postérieurs. C'est un véritable accrochage automatique qui rappelle ce qui se passe chez la Chauve-Souris.

Les Paresseux ont une régulation thermique imparfaite. Leur température interne varie entre 28 °C et 35 °C et se trouve influencée par la température ambiante, parfois mortellement.

Ces animaux sont donc condamnés à vivre dans des régions de la forêt tropicale où les écarts de température sont extrêmement faibles. Ils vivent isolés dans la grande forêt, où ils ne se déplacent que très lentement, de branche en branche. Au sol, ils peuvent parcourir près de 200 m à l'heure. Quand ils sont à terre, ils en profitent pour déféquer et uriner au pied des arbres, à peu près tous les 8 ou 10 jours.

Le *Paresseux didactyle*, ou *Unau (Choloepus)*, n'a que 2 doigts munis de longues griffes et 3 aux pattes de derrière, toujours munis de fortes griffes. Il a 6 ou 7 vertèbres cervicales. On le rencontre dans une vaste étendue forestière entre les Guyanes et le Brésil du Sud.

Le *Paresseux tridactyle*, ou *Aï (Bradypus)*, est ainsi appelé à cause des cris stridents qu'il émet. Il a 9 vertèbres cervicales. Il y a plusieurs espèces de *Bradypus* : toutes se trouvent du Nicaragua au Brésil du Sud. Tous ces animaux sont des végétariens et mangent des feuilles, des bourgeons et des fruits. Certains affectionnent particulièrement les feuilles d'un arbre appelé *Cecropia*.

Les Fourmiliers (famille des Myrmécophagidés)

Ce sont des animaux de taille petite ou moyenne. Le plus grand est le *Grand Fourmilier*, ou *Tamanoir (Myrmecophaga)*. Il mesure 70 cm de haut au garrot et a une longueur de plus de 2 m de la tête à la queue. Sa tête, conique, est terminée par un fin museau dont la bouche est représentée par un petit orifice circulaire laissant passer une fine langue vermiforme très protractile, de près de 1 m de long, qu'il insinue dans les fentes et les galeries des termitières et fourmilières. Cette langue est engluée en permanence d'une salive visqueuse fournie par deux glandes sous-maxillaires volumineuses. Le pelage sombre, presque noir, présente deux lignes blanches : l'une va de la gorge à l'épaule, l'autre, plus basse, part des avant-bras pour rejoindre la précédente en arrière de l'épaule.

Les pattes antérieures sont munies de 5 doigts dont les second et troisième sont armés de griffes puissantes, utilisées par l'animal pour ouvrir les nids de Termites et Fourmis, dont il fait sa nourriture exclusive. Sa queue porte de très longs poils raides. Le Grand Fourmilier habite les savanes peuplées d'Insectes. C'est un animal très actif, toujours en mouvement, cherchant sa nourriture, grattant le sol à la recherche des Fourmis. Il se déplace, curieusement, sur le dos de ses énormes griffes recourbées, avec lesquelles il peut éventrer des termitières, faire du terrassement et se défendre efficacement. Il vit en solitaire et, quand il est dérangé, il devient nocturne. Quand il se repose, il rabat sur lui son énorme queue, qui le recouvre comme une couverture.

La femelle porte son petit à califourchon sur son dos. La durée de gestation observée en captivité est de 190 jours.

Le *Petit Fourmilier*, ou *Tamandua*, est beaucoup plus petit. Il vit dans les zones semi-boisées (forêt-parc), ses mœurs sont arboricoles. Il se nourrit aussi de Termites et de Fourmis, mais il ajoute à cet ordinaire quelques végétaux.

Le *Fourmilier pygmée (Cyclopes)* a la taille d'un Écureuil. Il semble qu'il soit aussi un peu végétarien. La biologie de cet animal n'est pas encore éclaircie.

Les Tatous (famille des Dasypodidés)

Ce sont des animaux de taille généralement petite, qui présentent à la face supérieure du corps des écailles cornées épidermiques en relation avec des os dermiques ; cette carapace leur assure une protection particulièrement efficace. Elle présente deux boucliers, l'un scapulaire, l'autre lombaire. Entre ces deux éléments de carapace se trouvent des ceintures ou anneaux dorsaux de la même nature reliés entre eux par une peau souple. La tête, les pattes ainsi que la queue ont leurs parties dorsales également cuirassées. La pilosité des Tatous est assez rare, sauf sur le ventre.

Leur tête est petite, leur museau allongé, la bouche est garnie de 8 dents à chaque demi-mâchoire, mais il peut y avoir parfois plus de 100 dents en tout. Leur langue fine et vermiforme est enduite en permanence d'une salive gluante à l'aide de laquelle les Tatous capturent Termites et Fourmis, base essentielle de leur nourriture. Leurs griffes sont puissantes ; ce sont d'actifs fouisseurs, pour la plupart nocturnes et menant une vie souterraine. Ils creusent leur terrier avec leur museau

ordre des Édentés

familles	genres	espèce typique	nom commun	mode de vie	régime	habitat	caractéristiques
Les Fourmiliers (Myrmécophagidés)	*Myrmecophaga*	*M. tridactyla*	Grand Fourmilier ou Tamanoir		Fourmis et Termites	savanes de l'Amérique centrale et du Sud	poids : 50 kg
	Tamandua	*T. tetradactyla*	Petit Fourmilier	terrestre et arboricole	insectivore et végétarien	forêt-parc, Mexique au Paraguay	queue prenante
	Cyclopes	*C. didactylus*	Myrmidon	arboricole strict (nocturne)	végétarien	grande forêt tropicale	queue prenante (taille d'Ecureuil)
Les Paresseux (Bradypodidés)	*Cholœpus*	*C. didactylus*	Unau	arboricole strict	tous sont végétariens : feuilles, bourgeons et fruits	tous sont hôtes de la grande forêt équatoriale	2 doigts aux pattes antérieures
	Bradypus	*B. tridactylus*	Aï	arboricole strict			3 doigts aux pattes postérieures
	Scæopus	*S. tridactylus*	Aï	arboricole strict			3 doigts aux 4 pattes
Les Tatous (Dasypodidés)	*Dasypus*	*D. novemcinctus* *D. sexcinctus*	Tatou à 9 bandes Tatou à 6 bandes	terrestre terrestre	Termites et Fourmis	du Texas à la Patagonie	
	Tolypeutes	*T. conurus*	Apar	terrestre			
	Priodontes	*P. giganteus*	Grand Tatou	terrestre	tous Insectes, petits Vertébrés, végétaux	pampa argentine	poids : 50 kg
	Cabassous	*C. unicinctus*	Cabassou	terrestre		terrains secs et savanes	tous les Tatous ont les pattes armées de fortes griffes
	Euphractus	*E. villosus*	Tatou chevelu	vie souterraine et nocturne	insectivores		
	Chætophractus	*C. villosus*	Tatou poilu	vie souterraine et nocturne			
	Zaëdyus	*Z. Pichyi*	Tatou-Taupe	vie souterraine et nocturne			
	Chlamydiphorus	*Ch. truncatus*	Tatou-Taupe	vie souterraine et nocturne			
	Burmesteria	*B. retusa*	Tatou-Taupe	vie souterraine et nocturne			

et leurs pattes de devant ; les déblais s'amassent sous l'abdomen et ils les rejettent en arrière périodiquement. Ils s'appuient sur leurs antérieurs et sur la queue, courbent le dos pour agrandir le diamètre de la galerie et se servent de leurs pattes de derrière pour repousser les déblais vers l'arrière. L'un d'eux, le *Dasypus novemcinctus* (Tatou à 9 bandes), utilise sept à huit terriers à la fois pour y rechercher des Insectes.

Lorsque ces animaux sont dérangés ou attaqués, ils ont un réflexe de défense qui les immobilise sur place et, grâce à de puissants muscles peauciers, ils se roulent sur eux-mêmes pour protéger les parties les plus vulnérables de leur organisme.

Certains genres comme les Tolypeutes se roulent totalement en boule. Dans d'autres genres comme *Chlamydophorus*, la carapace n'adhère pas complètement au corps, mais est fixée seulement suivant une ligne médio-dorsale. Les parties latérales de la carapace recouvrent une abondante fourrure. Lorsqu'ils sont attaqués, ces animaux creusent alors rapidement une ébauche de terrier, et la partie supérieure de la carapace en obture l'orifice.

Le géant de la famille est le *Priodontes giganteus*, qui peut peser jusqu'à 50 kg. Les toutes petites espèces sont nocturnes et ont à peu près la même biologie que nos Taupes.

La reproduction des Tatous est assez curieuse : la fécondation a lieu en juillet-août, mais l'embryon du Dasypus reste 14 semaines avant de s'implanter dans la paroi utérine ; l'implantation n'a donc lieu qu'en décembre, et le petit naît en février-mars.

Les Tatous présentent le curieux phénomène de la « polyembryonie ». À un certain moment, l'embryon se fragmente et donne 4, 8 ou 12 embryons, du même sexe naturellement.

L'aire de répartition des Tatous est l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale. Depuis quelque temps, le Tatou est parti du Mexique pour gagner lentement les États-Unis : le Texas, l'Oklahoma, la Louisiane et l'Arkansas.

Les Tatous hébergent dans leur sang un parasite redoutable, le *Schizotrypanum cruzi*, qui peut contaminer l'Homme par l'intermédiaire de vecteurs tels que des Punaises ou des Triatomes et déterminer ainsi la maladie de Chagas, bien connue en Amérique du Sud. Elle provoque du myxœdème et des troubles cardiaques fort graves.

P. B.

P. Rode, *Petit Atlas des Mammifères* (Boubée, 1942). / A. Cabrera et J. Yepes, *Mamiferos Sud-Americanos. Vida, costumbres y descripcion* (Buenos Aires, 1949). / F. Bourlière, *Vie et mœurs des Mammifères* (Payot, 1951). / P.-P. Grassé (sous la dir. de), *Traité de zoologie*, t. XVII : *les Mammifères* (Masson, 1955). / J. Z. Young, *The Life of the Mammals* (Oxford, 1957).

Édimbourg

En angl. EDINBURGH, seconde ville écossaise après Glasgow, et dernière capit. du royaume d'Écosse* de 1437 à l'union des deux royaumes d'Écosse et d'Angleterre en 1707.

L'austère dignité de son architecture, l'importance du secteur tertiaire, ses fonctions directrices lui confèrent encore le prestige d'une métropole.

Située dans la moitié orientale des Lowlands, tout près de l'estuaire du Forth, Édimbourg n'est pourtant pas une ville maritime. Ce ne fut à l'origine qu'un fort, élevé dès le VIe s., sur la grande voie terrestre reliant les Lowlands au nord de l'Angleterre, autour duquel la ville se développa lentement. En raison de sa valeur stratégique, celle-ci eut à subir plusieurs attaques anglaises, dont certaines furent dévastatrices (1341).

Le site explique son rôle militaire. Le château se dresse au sommet d'un culot volcanique abrupt culminant à 135 m, Castle Rock, prolongé vers l'est par une traînée de moraines quaternaires. D'autres pointements volcaniques, aujourd'hui inclus dans le périmètre urbain, Calton Hill (105 m) et le Trône d'Arthur (Arthur's Seat, 268 m), dominent la plaine littorale un peu plus à l'est. Donc, un site d'acropole à quelque distance de la mer : Édimbourg aime le titre d'« Athènes du Nord » qu'on lui décerne souvent.

Jusqu'au milieu du XVIIIe s., la population s'entassa sur Castle Rock et sur la moraine ; la Grande Rue (High Street) suit l'axe de celle-ci et, descendant vers l'est, se termine au palais royal de Holyrood, où régna Marie Stuart. Après 1816, les autorités municipales drainèrent le Nor' loch, une vallée glaciaire marécageuse située au pied nord du château et occupée de nos jours par deux gares, des jardins publics et une profusion de monuments. Au-delà du loch s'étendent la magnifique artère de Princes Street, construite du côté nord seulement et où s'alignent des clubs, des hôtels, des magasins de luxe, puis la « ville nouvelle » du XVIIIe s. au rigoureux plan en damier, aux immeubles de pierre d'égale hauteur, chef-d'œuvre de l'urbanisme *georgian* ; elle abrite maintenant des banques, des sociétés d'assurances, des bureaux. Les faubourgs victoriens et contemporains où l'emportent les maisons individuelles à jardinet enveloppent la ville nouvelle et le quartier du château vers l'ouest, le sud et l'est. Le port et la ville de Leith, sur le Forth, n'ont été annexés qu'en 1920. Édimbourg est une ville de pierre, où se marient la lave volcanique noire, le grès rouge, le granite gris. La vieille ville a malheureusement trop d'immeubles dégradés et de taudis.

L'union des couronnes d'Écosse et d'Angleterre en 1603, qui fut si profitable à Glasgow, a nui au contraire à Édimbourg en provoquant le départ à Londres de la Cour et de sa clientèle. L'industrie ne s'y développa que lentement, et, en 1821, la population de Glasgow dépassait celle de la capitale déchue. Le secteur tertiaire fournit aujourd'hui 73 p. 100 des emplois, la plus forte proportion de toutes les grandes villes britanniques. Édimbourg est richement dotée de fonctions supérieures. Elle détient le palais du secrétariat d'État pour l'Écosse avec ses nombreux bureaux, les sièges sociaux de deux des trois grandes banques de dépôt écossaises, de nombreuses compagnies d'assurances et d'assurance sur la vie, de sociétés d'épargne et d'investissement, etc. ; deux universités, des tribunaux, des bureaux d'ingénieurs-conseils, de nombreuses sociétés savantes, un grand quotidien. Son festival annuel à caractère essentiellement musical, créé en 1947, jouit d'une audience internationale. L'activité touristique et hôtelière est évidemment intense dans une ville aussi chargée d'histoire et aussi belle.

L'industrie a une place beaucoup plus discrète qu'à Glasgow. Elle est dispersée, propre, peu visible et n'a pas suscité de banlieues. La papeterie, l'imprimerie, la cartographie comptent parmi les activités les plus réputées ; la première fabrique surtout les papiers couchés, les papiers pour billets de banque, les fournitures de bureau ; Édimbourg est après Londres le second centre d'édition britannique. Les industries alimentaires (biscuiteries, confiseries, brasseries, mélange et vieillissement du whisky) viennent ensuite ; depuis la Seconde Guerre mondiale, l'électronique s'est vigoureusement implantée et fournit plus d'emplois que les industries traditionnelles. En revanche, l'industrie des objets en caoutchouc a presque disparu. Leith a un petit chantier de constructions navales et des ateliers traitant les bois importés.

Faute d'emplois industriels en nombre suffisant, Édimbourg retient difficilement les travailleurs jeunes. L'effectif de la population recule (470 000 habitants en 1951, 453 000 en 1971) en raison d'une forte émigration qui n'est qu'en partie compensée par une immigration en provenance des régions montagneuses et des Lowlands d'Écosse. Aussi, la proportion des personnes âgées est-elle anormalement forte, la natalité faible, le taux de féminité élevé (115 femmes pour 100 hommes).

Comparée à Glasgow, sa rivale, Édimbourg fait figure d'une cité bourgeoise, relativement riche, rassise, modérée... et un peu snob.

C. M.

Edison (Thomas Alva)

Inventeur et physicien américain (Milan, Ohio, 1847 - West Orange, New Jersey, 1931).

Dès son enfance et malgré une scolarité très éphémère, Edison montre d'étonnantes dispositions pour tout ce qui se rapporte à la mécanique. À l'âge de douze ans, il travaille comme vendeur de journaux sur la ligne de chemin de fer du *Grand Trunk Railway of Canada*. Quelque temps après, l'idée lui vient d'installer dans l'un des fourgons du train une presse d'imprimerie achetée d'occasion et de fonder un journal, le *Weekly Herald*, qu'il vend directement aux voyageurs. Il met à profit ses loisirs pour perfectionner ses connaissances de chimie et de physique. En 1862, il est engagé au bureau télégraphique de Port Huron. Il y invente deux ans plus tard un télégraphe duplex permettant de faire passer simultanément sur un même fil deux dépêches en sens inverses. Ayant ensuite ouvert à Newark un petit laboratoire rudimentaire, il met au point plusieurs inventions dont celles du télégraphe quadruplex (1874) et du téléphone à charbon (1877-78), modifiant légèrement la découverte célèbre de Graham Bell. Grâce à une bourse offerte par la Western Union, il crée à Menlo Park (New Jersey) un nouveau laboratoire, qu'il transforme petit à petit en entreprise commerciale. Homme d'affaires averti et chercheur opiniâtre dont l'activité paraît débordante, il dépose en quelques années près de 1 200 brevets. Parmi ses découvertes les plus justement célèbres, il faut mentionner le phonographe à cylindre (1877), les lampes électriques à incandescence (1878-79), qu'il fabriquera lui-même

en série dans un atelier, et le télégraphe sextuplex. En 1883, il met au point l'*effet Edison*, émission d'électrons par les métaux incandescents, qui est à l'origine de la lampe diode. Avec succès, il exploite tous les brevets détenus par la société commerciale qu'il a fondée, la Continental Edison. En 1888, il construit avec son assistant William Kennedy Laurie Dickson (1860-1935) le phonographe optique. L'année suivante, les deux associés, après avoir imaginé la perforation centrale de la pellicule selon le procédé des bandes télégraphiques de Wheatstone, réalisent la double perforation latérale de la pellicule Eastman, qui leur permettra la même année de tourner le véritable premier film parlant au moyen du Kinetograph synchronisé avec un phonographe. En 1891, Edison dépose le brevet du Kinétoscope, appareil à défilement continu (46 images par seconde) et à vision individuelle (oculaire) qui rend possible le passage des films enregistrés par le Kinetograph. En 1892, la Kinetoscope Company est constituée. Deux ans plus tard, W. K. L. Dickson construit le premier studio de cinéma orientable, le Black Maria à West Orange. Tandis que Dickson se sépare d'Edison pour fonder avec les frères Latham la Panoptikon Company (et en 1896 la célèbre Biograph, l'une des premières sociétés de production avec l'Edison Company et la Vitagraph de James Stuart Blackton [1875-1941]), ce dernier, tout particulièrement intéressé par l'industrialisation de ses inventions, rachète le brevet du Phantascope de Thomas Armat (1866-1948) et Charles Francis Jenkins (1867-1934), qu'il rebaptise immédiatement Vitascope. La guerre est alors ouvertement déclarée entre les inventeurs du cinéma pour s'assurer la priorité des marchés. Edison lutte à la fois contre la concurrence américaine (aux nombreux appareils nouveaux qui voient le jour en 1896 s'ajoutent d'innombrables contrefaçons) et contre la concurrence étrangère (notamment celle des frères Lumière, dont les mandataires aux États-Unis — rançon d'un succès évident — sont petit à petit neutralisés).

S'appuyant sur l'antériorité de ses propres brevets, Edison demande alors des redevances à tous ceux qui utilisent des procédés plus récents. C'est le début d'un long conflit, riche en péripéties diverses et en procès, que l'on a surnommé la « guerre des brevets » (1897-1908). En 1900, un accord — d'ailleurs éphémère — avec la Biograph permet à l'inventeur de génie devenu peu à peu un businessman impitoyable de former un véritable trust. Allié à George Eastman (1854-1932), qui fabriquait la presque totalité de la pellicule aux États-Unis, Edison engage des poursuites contre tous ses adversaires, producteurs, fabricants, exploitants représentant des sociétés étrangères. En 1908, un accord intervient (formation de la Motion Pictures Patent Company). La MPPC contrôle bientôt tout le marché américain. À la guerre des brevets succède une nouvelle passe d'armes entre le monopole d'Edison et certains indépendants (dont Marcus Loew [1870-1927] et William Fox [1879-1952]) rebelles aux conditions imposées par la MPPC. En 1918, après une série d'interdictions diverses (les adversaires d'Edison ayant fait jouer contre lui les lois antitrusts) et à la suite de l'annulation de certains de ses brevets, Edison abandonne toute activité cinématographique et poursuit certaines recherches scientifiques qu'il n'avait d'ailleurs jamais entièrement abandonnées (en effet, en 1914, il met au point un accumulateur alcalin au fer-nickel). En cinquante ans d'activités débordantes, Thomas Alva Edison peut être considéré comme l'archétype du *self-made man* de la Nouvelle Amérique.

J.-L. P.

F. A. Jones, *Thomas Alva Edison, Sixty Years of an Inventor's Life* (Londres, 1907 ; nouv. éd., 1924). / W. H. Meadowcroft, *The Boy's Life of Edison* (New York, 1911 ; trad. fr. *Edison*, Payot, 1929). / G. S. Bryan, *Edison, the Man and his Work* (Londres, 1926). / P. Devaux, *les Aventuriers de la science* (Magnard, 1947). / M. Josephson, *Edison* (New York, 1959).

édition

Publication, mise au jour d'un ouvrage écrit.

Mettre des œuvres intellectuelles à la disposition du public, cette mission fait de l'édition le plus vieux métier de la communication.

Ce sont les scribes de l'Antiquité, les copistes, les enlumineurs et les « stationnaires » du Moyen Âge (ceux qui faisaient exécuter des copies de manuscrits ou des rédactions nouvelles), puis les libraires et les imprimeurs qui ont joué, des siècles durant, le rôle d'*éditeur*, en n'en prenant du reste le nom qu'à l'aube du XXe s.

Le principal vecteur de messages depuis la Renaissance étant le livre imprimé, c'est autour de lui que s'est faite toute l'industrie de la communication pendant près de cinq siècles. Avec l'emploi des ondes comme porteurs de messages, le volume doit maintenant partager son monopole avec le disque, la radio, le film et la télévision. Ce partage tournera-t-il à l'effacement de l'édition classique, supplantée par les media audiovisuels ou auditifs, ou bien attribuera-t-il aux presses les territoires déjà acquis en confiant aux ondes l'investissement des nouveaux ?

Mais les moyens audio-visuels, qui ont jusqu'ici véhiculé vers les masses des messages surtout affectifs ou sensoriels, n'ayant pas encore démontré qu'ils pouvaient assurer les communications intellectuelles et abstraites dont le livre a été jusqu'ici l'efficace messager, une discrimination devrait s'opérer, tendant à la collaboration entre media divers, livres y compris, avec pour conséquence l'élargissement souhaitable du marché. On appréciera mieux l'avenir en considérant la trajectoire dans le passé de la culture strictement scripturale.

Historique

La communication scripturale, qu'elle soit manuscrite ou imprimée, a permis durant plusieurs siècles à une minorité sachant lire de rompre un profond isolement moral.

En matière de fidélité, de permanence et de diffusion, le message imprimé surclasse d'emblée la transmission manuscrite ou orale. De plus, méthodologie, grammaire, vocabulaire et typographie s'affinant au fil des temps, la pensée de l'auteur se voit de mieux en mieux rendue, au point que la marge d'interprétation du lecteur s'amenuise beaucoup : nulle aujourd'hui en ce qui concerne les sciences exactes, réduite pour les matières abstraites, elle ne subsiste que dans ce qui relève de l'imagination — romans, essais, poésie — ou de l'appréciation subjective : arts, critique littéraire.

Longtemps objets rares, le manuscrit, puis le livre passent par de nombreuses mains ; on les lit avec lenteur, s'en imprégnant profondément. Peu concurrencé par d'autres moyens de propager nouvelles ou idées, le livre exerce une influence, voire une persuasion qui retiennent très tôt l'attention de l'université ou du pouvoir : dès le début du XVIe s., le libraire doit obtenir du roi un privilège pour s'assurer l'exploitation d'un titre, après que celui-ci a subi la censure de l'université.

Avant le XVIIe s., l'édition, circonscrite à une élite de lecteurs, procède par petits tirages de deux ou trois cents exemplaires. Il s'agit là d'un artisanat, dispensateur de services autant que de produits ; d'importance secondaire par ses effectifs, il touche un public restreint mais socialement privilégié, et son influence s'affirme.

Les livres sont relativement chers ; mais, l'enseignement n'étant pas encore pris en charge par l'État, personne n'envisage d'accéder au domaine réservé de la culture sans y mettre le prix ni faire un long effort d'initiation et de réflexion.

Au XVIIe s., les éditeurs cherchent encore à instruire plus qu'à distraire, à édifier l'âme plutôt qu'à susciter la curiosité ou le doute. C'est qu'il convient de tendre à une société gourmée — que la lecture contribue néanmoins à faire évoluer — le miroir où elle se retrouve rassurée et à son goût.

L'intérêt pour les arts et les sciences s'épanouit au XVIIIe s., mais sans porter préjudice aux romanciers et aux philosophes. L'*Encyclopédie*, ouvrage considérable par ses dimensions et son sérieux, par sa diversité et son illustration, se vend cher mais trouve dans l'Europe francophone quelque 30 000 lecteurs, chiffre énorme pour le temps. Les belles éditions sont à leur apogée, réservées à un public de connaisseurs.

évolution du chiffre d'affaires
(en milliers de francs)

Pays	Année	Chiffre
États-Unis	1963	9 288 000
	1967	13 106 000
	1969	15 131 000
Grande-Bretagne	1950	503 000
	1960	1 022 000
	1965	1 422 000
	1966	1 621 000
	1968	1 877 000
	1969	1 932 000
France	1968	1 711 000
	1970	2 068 000
	1974	3 199 000
	1975	3 513 000
Espagne	1968	688 000
Allemagne	1968	2 750 000
Japon	1960	600 000
	1968	4 550 000
	1969	5 070 000
Canada (Pr. de Québec)	1965	013 000
	1966	013 000
	1967	019 000
	1968	029 000

répartition entre les différentes branches du chiffre d'affaires

	1975 pourcentage
littérature générale	25,2
encyclopédies et dictionnaires	19,1
livres scolaires	12,2
livres pour la jeunesse	8,7
livres pratiques	12,6
sciences humaines	7,4
beaux-arts	6,8
livres scientifiques et techniques	6,5
divers	1,5
cartes géographiques	1,5
	100,0

Sous la Révolution, lorsque naît l'instruction publique et que la propriété littéraire, déjà reconnue aux auteurs en 1777, leur est confirmée en 1793, le bouillonnement des idées accélère celui des publications, essentiellement des œuvres politiques.

Avec le XIX[e] s. et son essor économique, scientifique et technique, l'éditeur se sépare du libraire, désormais spécialisé comme détaillant et conseiller du public, pour assumer son rôle de découvreur et de maître d'œuvre, en s'adjoignant éventuellement celui d'imprimeur. Les auteurs de romans, de poésie et de théâtre viennent en tête des tirages, obtenant des garanties juridiques et des rémunérations croissantes. L'édition scolaire prend véritablement naissance : Louis Hachette (1800-1864) réalise les premiers gros tirages de manuels du primaire.

Mais les lecteurs se recrutent toujours dans les classes aisées, chez les enseignants et les étudiants ; il n'y en a guère chez les paysans, les ouvriers, les employés ; bref, les masses restent à l'écart. L'édition soigne sa présentation : les ouvrages sont reliés ou cartonnés, imprimés en bonne typographie sur un excellent papier ; l'illustration, lorsqu'il y en a, est en noir. La couleur, rare, apparaît sous forme de hors-texte. Le progrès, en matière d'imprimerie et de photogravure, viendra par la mécanisation de la fabrication du papier et le biais de la presse — machines à plat plus rapides, rotatives ensuite —, qui permettront un abaissement du coût de fabrication, donc du prix de vente. Naîtront des collections brochées, dites « populaires » bien que le peuple en soit rarement le destinataire.

Au début du XX[e] s., le livre n'a pour concurrents que la presse (quotidiens et périodiques) et, après la Première Guerre mondiale, la radio, qui, alors, informe et amuse plus qu'elle n'instruit.

Alors que les œuvres de l'esprit devraient ignorer les frontières, l'édition demeure jusque dans l'entre-deux-guerres une affaire essentiellement nationale ; bien que la convention de Berne (1886) ait éteint les contrefaçons qui l'affaiblissaient, elle s'en tient à son territoire et à sa langue, sans solliciter systématiquement les traductions qui ouvriraient à des tirages infiniment supérieurs plusieurs pays à la fois...

À la veille de la Seconde Guerre mondiale, l'édition est restée, aux yeux de beaucoup, un métier de gentlemen qui accordent plus d'attention aux messages dont ils ont la charge qu'aux produits destinés à les véhiculer : les services littéraires prennent donc le pas sur ceux de la vente et de la production. En France, en face d'un Grasset, d'un Fayard et de quelques autres qui ont le sens aigu de la publicité, une majorité d'éditeurs estiment qu'un livre, s'il est « bon », doit faire son chemin tout seul, libraires et lecteurs décelant d'eux-mêmes ses qualités...

Mais, chez toute nation importante, on trouve au moins un grand commissionnaire qui assure la distribution d'ouvrages de tous les fonds et qui va jusqu'à jouer le rôle de service de vente pour les éditeurs qui en sont dépourvus.

La création

Cessionnaire des droits de l'auteur, l'éditeur est maître d'œuvre : à lui de donner à cette création, qu'il a parfois suscitée, la forme, la présentation, le prix et la trajectoire commerciale appropriés à sa nature, y compris l'exploitation des droits dérivés dans la presse, sur les ondes, à l'écran, en cassette, sur disque, etc.

La propriété littéraire associe plus étroitement, depuis la loi de 1957, l'écrivain à la fortune de son ouvrage, et ce par le régime des droits d'auteur de préférence à celui du forfait. La présence d'un message d'essence immatérielle dans le livre fait de ce dernier un produit mixte, autant service qu'objet, affecté d'un caractère commercial des plus aléatoires ; comment prévoir scientifiquement la carrière d'un livre ? Aucune formule mathématique ne le permettant et toute étude de marché étant, sauf exception, disproportionnée avec l'opération, on s'en rapportera souvent au flair, à l'expérience, aux précédents...

L'éditeur de littérature générale divise donc le risque : plutôt que 10 ou 15 titres dans son année, il en lance 60, en appuyant ceux qui « partent » bien. Là-dessus, 40 tomberont, une douzaine se vendront à 3 000 ou 4 000 exemplaires et équilibreront leur budget, 6 ou 7 seront rentables, surtout s'il s'ensuit traductions, adaptations à l'écran, etc. Pareille incertitude pousse immanquablement à la surproduction et à une seconde division des risques sous la forme d'une politique de diversification. Aussi la littérature d'imagination et les belles-lettres cèdent-elles du terrain à des genres réputés plus sûrs : les monographies touristiques, l'histoire contemporaine, les policiers, les ouvrages de vulgarisation et les encyclopédies, qui supposent des services de rédaction plus étoffés.

Dans les domaines de l'enseignement, de la technique et des sciences, le marché est mieux défini, et l'incitation à la lecture, fondée sur l'obligation d'apprendre ou de se tenir professionnellement au courant, s'y montre puissante et plus régulière. Mais des variations brutales sont à craindre du fait qu'il s'agit en grande partie d'achats émanant de collectivités ou de l'État et passés sur des crédits exposés à des réductions inopinées, et qu'on y traite de matières soumises soit à la mouvance de programmes sans cesse remis en question, soit à l'évolution inlassable des sciences et des techniques.

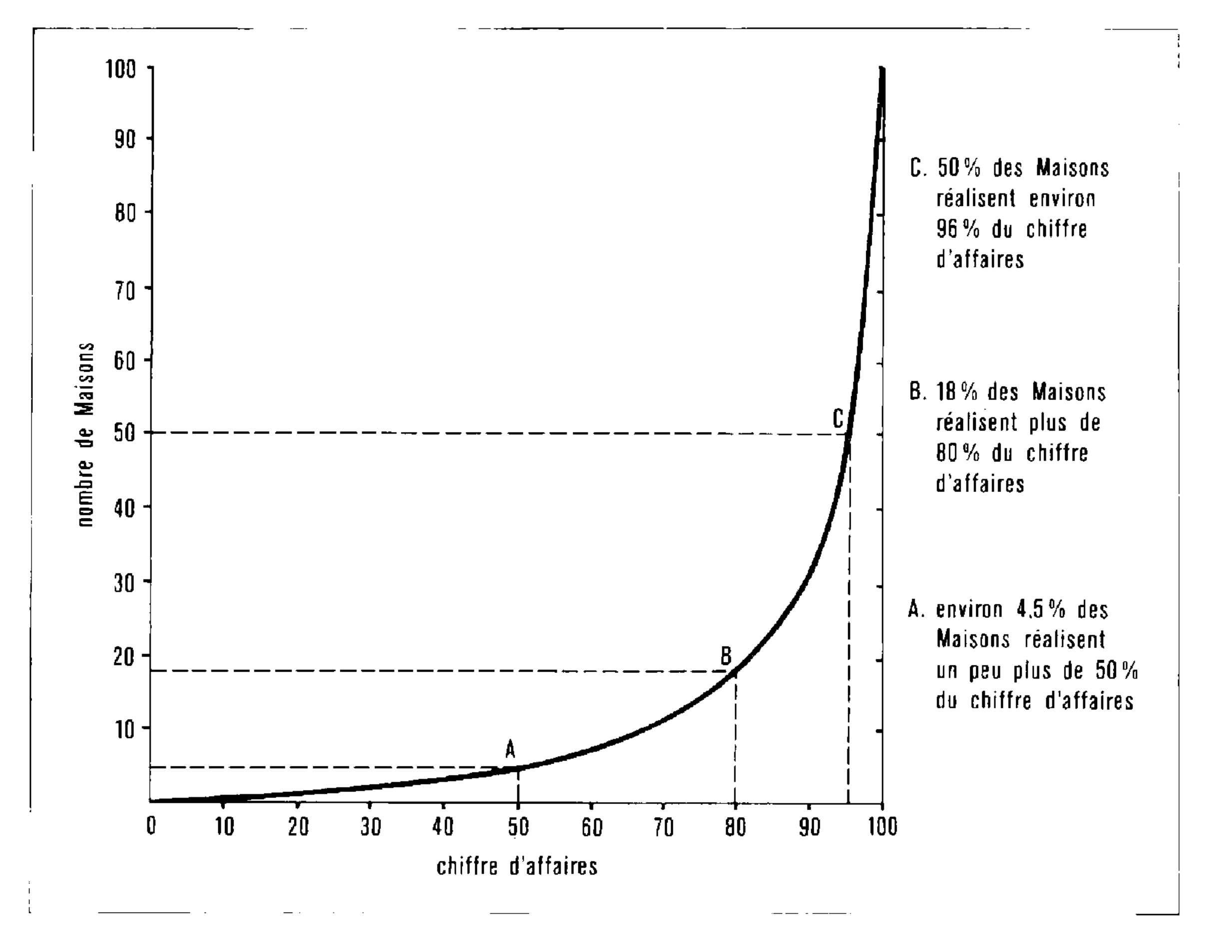
Le chiffre d'affaires de l'édition française contemporaine (2 milliards de francs, T. V. A. incluse, en 1970) est autant le fait de nouveautés que de réimpressions, d'où l'importance du « fonds » de l'éditeur. Cette notion ne date que de cent ans, les libraires ayant longtemps procédé coup par coup, sans s'attacher aux auteurs ni même à l'exploitation à long terme d'un titre. Elle est née des grands succès du XIX[e] s. — ceux d'un Lacordaire ou d'un Hugo — mettant en vedette certains écrivains et suscitant une politique de relations personnelles entre eux et des libraires tels que C. Ladvocat (1790-1854) et E. Renduel (1798-1874) [avec les romantiques], P. A. Poulet-Malassis (1825-1878) [avec Baudelaire], A. Lemerre (1838-1912) [avec les symbolistes], G. Charpentier (1805-1871) [avec Zola]. L'exemple de V. Hugo, appauvrissant ses éditeurs successifs par une âpreté et des surenchères que semblait justifier son étoile, incita les libraires à remplacer ce climat de concurrence par des liens de confiance beaucoup plus intimes avec leurs auteurs.

Désormais, le vivier littéraire sera prospecté à la loupe : tous les écrivains sont suivis, sollicités, engagés

la production de livres (nombre de titres)

	nouveautés	*nouvelles éditions*	*réimpressions*	*ensemble*	*pourcentage du total* 1970	1975
littérature	4 632	244	2 967	7 843	41,18	35,68
encyclopédies et dictionnaires	98	21	287	406	1,79	1,82
livres scolaires	792	126	2 264	3 181	14,70	14,68
livres scientifiques, professionnels et techniques	858	359	382	1 599	12,67	7,25
livres pour la jeunesse	1 232	50	2 199	3 481	10,58	15,82
livres de sciences humaines	1 591	173	1 227	2 991	5,62	13,59
beaux-arts et beaux livres	386	37	311	734	2,95	3,32
livres pratiques, guides touristiques, cartes géographiques	516	248	843	1 607	[2,04]*	7,29
divers	44	47	36	127	[8,47]*	0,55

N. B. Les pourcentages entre crochets et signalés par l'astérisque reposent sur une classification aujourd'hui légèrement différente. En 1970, les *cartes* étaient comptées séparément et les *divers* regroupaient ce qui est aujourd'hui à peu près ventilé dans toutes les autres disciplines.



Concentration de la production française.

dans telle ou telle « écurie ». L'éditeur devient l'ami, le conseiller, le banquier de ses auteurs ; il les choisit, crée une revue pour eux, les guide, les pousse dans la course aux prix ; bref, naît un style de relations très intimes qu'illustrera un Gaston Gallimard (1881-1975).

La concentration de l'essentiel des ventes françaises dans un noyau de firmes n'empêche que le reste s'éparpille sur plus de 300 maisons, l'ensemble totalisant quelque 350 firmes, chiffre très inférieur à celui de l'Allemagne ou des États-Unis. Autre anomalie, cette édition est pratiquement rassemblée à Paris.

taux de croissance de l'édition française

Chiffre d'affaires taxes comprises
(en millions de francs courants)

1967	1 462
1968	1 711
1969	1 975
1970	2 068

taux de croissance

1968-67	17 p. 100
1969-68	15 p. 100

Dans les onze années, le taux de croissance de l'édition a évolué comme suit :

1964-63	8,0 p. 100
1965-64	9,9 p. 100
1966-65	7,1 p. 100
1967-66	9,5 p. 100
1968-67	17,0 p. 100
1969-68	15,0 p. 100
1970-69	14,0 p. 100
1971-70	16,3 p. 100
1972-71	12,5 p. 100
1973-72	6,6 p. 100
1974-73	11,24 p. 100

La distribution

L'ensemble des éditeurs français produit annuellement quelque 250 millions de volumes, petits ou gros (au Japon, 512 millions). Promouvoir jusqu'au public cette formidable épicerie intellectuelle au rythme de 8 volumes à la seconde — en assurant le rapatriement, du point de vente vers l'éditeur, d'environ 20 p. 100 d'invendus — exige un réseau serré de distribution. Il existe 4 000 libraires et 20 000 points de vente (dont les kiosques), représentant 50 p. 100 du chiffre des ventes, 7 500 vendeurs à domicile (20 p. 100), une trentaine de firmes de vente par correspondance (15 p. 100), enfin des organismes publics et des collectivités (15 p. 100). L'éditeur, parce qu'il consent à ces distributeurs des délais, alors qu'il a dû payer à l'avance le cycle de la production et une partie de la distribution, joue le rôle d'un banquier, rôle dont il essaya, au cours des XVIIe et XVIIIe s., d'atténuer la charge en recourant aux souscriptions par avance.

Cette profusion d'éditeurs et d'intermédiaires, dont le travail en commun est difficile à assurer, ne pourrait-elle être ramenée à un nombre réduit de grandes unités de création, que desservirait un service commercial unique ? Mais cette concentration poussée tuerait les initiatives individuelles qui émanent souvent de maisons petites ou moyennes et dont la somme constitue le mouvement créateur de l'édition ; quant à l'instauration d'un distributeur monolithique de produits culturels, son autorité et son poids s'avéreraient autant écrasants pour la profession qu'inquiétants pour l'État.

traductions (de l'étranger vers le français)

0. Généralités
1. Philosophie
2. Religion. Théologie
3. Sciences sociales
4. Linguistique. Philologie
5. Sciences pures
6. Sciences appliquées
   A. Sciences médicales
   B. Techniques
7. Art. Jeux et sports
   A. Beaux-Arts. Urbanisme
   B. Divertissements. Jeux et sports
8. Littérature
   A. Histoire et critique littéraires
   B. Textes littéraires
9. Géographie. Histoire Biographies

						6		7		8			
	0	1	2	3	4	5	A	B	A	B	A	B	9	total
Allemand	1	38	45	28	1	6	11	17	22	6	3	75	31	284
Américain	3	18	10	45	2	35	11	31	9	4	5	226	47	446
Anglais	2	26	27	55	4	43	21	34	17	4	5	253	83	574
Arabe		1		1								1	1	4
Brésilien			2	2								3		7
Chinois		1	1								2	2	1	7
Danois		2				1	3					7	2	15
Espagnol		3	10	2					4		1	22		42
Finlandais												1		1
Grec ancien		4	8									6		18
Grec mod.			1						1			5	1	9
Hébreu			12										2	14
Hongrois		1				1	1		1			5	1	10
Italien		4	10	4		7	3	3	18	2	2	29	21	103
Japonais		1	1						1			6		9
Latin		1	32	1				1				4		39
Néerlandais	1	1	10	1		1		1	1			8	3	27
Norvégien												3		3
Persan			1									1		2
Polonais			1	2				1	1		2	6	1	14
Portugais				1					1		2	3		7
Roumain			1			3		1				2		7
Russe		1		20		7			1	2	4	31	18	84
Serbo-croate											1	5	1	7
Suédois	1		1	2					1		1	10		16
Tchèque				3		1			4			4	1	13
Turc												1		1
Total	8	102	173	167	7	105	50	89	82	18	28	719	214	1 763

La pression exercée par les services commerciaux des éditeurs sur les canaux de distribution accentue le caractère aléatoire de l'entreprise et occasionne, au niveau libraire, des invendus dont une partie reste à sa charge et, chez l'éditeur, des « retours » difficilement prévisibles et susceptibles de grever brutalement sa trésorerie. Cette chute de rentabilité incite le libraire à abandonner son rôle d'échantillonneur et de conseiller du public pour se limiter aux titres à succès et à ne plus procéder que par petites commandes afin de maintenir son stock aussi bas que possible.

On pourrait ainsi réduire les bons libraires au niveau des petits détaillants ou des grandes surfaces — qui travaillent sans risques sur un mince catalogue d'œuvres prévendues — et enlever à l'éditeur ses possibilités de tâter au départ le public par des sondages ponctuels et répétés qui engagent peu. On aboutirait alors à une quasi-disparition des firmes moyennes, donc à la standardisation d'une édition concentrée en quelques maisons imposant à gros budget des best-sellers déterminés : bref, ce serait là un processus inhibiteur de tout mouvement créateur et destructeur du potentiel culturel national.

La liberté donne à l'édition son élan mais lui instille aussi un peu de poison sous la forme d'une forte multiplication des firmes depuis 1945, accompagnée d'une certaine anarchie dans le travail et la concurrence. Cet état de fait entraîne un va-et-vient sans précédent : entre 1950 et 1970, 150 éditeurs ont disparu mais autant ont vu le jour.

L'impasse ou le tournant

L'édition a connu des apogées : l'apothéose de l'*Encyclopédie* en 1762 ; en 1880, une activité produisant 13 000 nouveautés ; en 1925, sommet de l'entre-deux-guerres, 15 000 nouveautés ; la reprise d'activité des années 50 ; sans compter les belles époques de bibliophilie récentes (1920-1928 et 1945-1948). Mais aussi

des crises : en 1890 et en 1930, plus une saturation à la veille de la Seconde Guerre mondiale.

Aujourd'hui, on perçoit une hésitation : face à une production qui tourne à la surproduction, le taux de croissance (8 p. 100) s'avère très moyen eu égard aux opportunités offertes, tel l'allongement de la scolarité. Le citadin ne dispose guère du temps et des forces nécessaires à une « vraie » lecture, alors que, née de la gratuité généralisée de l'enseignement, s'infiltre en lui l'idée que la culture — donc le livre — ne doit plus constituer une dépense.

On sait que 50 p. 100 des Français *ne lisent pas de livres*. Pourtant, ceux qui jadis ne lisaient pas, faute d'argent, en dépensent aujourd'hui pour s'informer et se distraire grâce aux journaux, aux périodiques illustrés, aux films, à la radio et à la télévision, media pour masses qui constituent, en quelque sorte, la contestation du message *livre*. C'est que l'audio-visuel l'emporte en puissance d'impact sur le scriptural, sa pénétration sensorielle et affective ne demandant à l'auditeur qu'une adhésion passive alors que la lecture exige une collaboration intellectuelle auteur-lecteur.

Le blocage du livre joue aussi au niveau de l'objet : l'exploitation des disponibilités en temps et en argent qui se dégagent de l'accroissement des niveaux de vie et des loisirs s'effectue bien moins à des fins culturelles qu'en faveur d'activités beaucoup plus terre à terre. Dès lors, toute conquête de nouveaux lecteurs de la part d'un éditeur correspond moins à un élargissement véritable du public qu'au déplacement d'une de ses fractions à la suite d'une coûteuse bataille entre confrères.

L'incitation officielle à la lecture existe sous la forme d'une aide culturelle destinée à promouvoir le livre français à l'étranger et sous celle des bibliothèques publiques en France. L'état de ces dernières évoque un climat de désert culturel : à Paris, on prête en moyenne un livre par tête et par an contre 10 à Londres... Nombre de bons titres sont ainsi privés de ces 2 000 ou 3 000 exemplaires souscrits d'office par les bibliothèques publiques scandinaves, américaines ou anglaises (11 p. 100 de la production anglaise sont ainsi absorbés).

audio-visuel et machines à enseigner : espérances de ventes aux États-Unis

(en milliers de francs)

en 1960	0
en 1970	53 000
en 1975	106 000
en 1980	1 325 000

Le C. N. R. S. et la Caisse nationale des lettres aident, au moyen de dons, de prêts ou même d'achats, certaines publications présentant un intérêt scientifique ou littéraire reconnu, mais dépourvues d'une rentabilité suffisante.

L'audio-visuel évolué, sous forme de cassettes ou de télévision par câble, pourrait prêter à l'édition un nouveau souffle, mais ses réalisations européennes demeurent encore en filigrane. L'on ne dispose que de l'exemple des États-Unis, lequel est plus riche d'espoirs que d'éléments vraiment positifs dans l'immédiat.

La diffusion d'une langue préfigure assez celle de sa culture. Or, depuis quarante ans, l'anglo-américain, parlé par un ensemble de nations riches, distance irrémédiablement le français. En tant que marché, les francophones (France, Belgique, Canada, Suisse, Afrique) représentent en nombre 1/5 des anglophones et, en puissance d'achat, 1/8. L'édition française produit donc plus cher par définition et doit recourir à la traduction dès qu'elle veut gagner l'étranger. Toutefois, la pratique croissante des coéditions en matière d'ouvrages illustrés permet de réaliser économiquement plusieurs versions en langues différentes d'une même œuvre, au prix d'un travail raisonnable d'adaptation sur chacune.

Si l'édition montre une lenteur certaine à profiter des opportunités que semble lui offrir l'essor de l'économie, c'est sans doute faute d'avoir su introduire dans son produit les transformations qu'une civilisation en pleine évolution s'attend obscurément à y trouver.

E. G.

▶ *Bibliothèque / Communication de masse / Imprimerie / Livre (sociologie du).*

E. Kuhnert et H. Widmann, *Geschichte des Buchhandels vom Altertum bis zur Gegenwart* (Berlin, 1952). / H. F. Schulz, *Das Schicksal der Bücher und des Buchhandels* (Berlin, 1952 ; nouv. éd., 1960). / J. A. Néret, *Histoire illustrée de la librairie et du livre français* (Lamarre, 1953). / S. Taubert, *Grundriss des Buchhandels in aller Welt* (Leipzig, 1953). / P. Monnet, *Monographie de l'édition* (Cercle de la librairie, 1956 ; 2e éd., 1960). / R. R. Barker, *le Livre dans le monde* (Unesco, 1957). / P. Angoulvent, *l'Édition française au pied du mur* (P. U. F., 1960). / R. Escarpit, *la Révolution du livre* (P. U. F., 1965). / P. Schuwer, *l'Infraculture, précédé de Conception et graphisme du livre en France* (Brient, 1969). / *Le Livre et la lecture en France* (Éd. ouvrières, 1969). / A. Labarre, *Histoire du livre* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970). / J. Cain, R. Escarpit et H. J. Martin (sous la dir. de), *le Livre français, hier, aujourd'hui, demain* (Impr. nat., 1972). / A. Spire et J.-P. Viala, *la Bataille du livre* (Éd. sociales, 1976).

Edmonton

V. du Canada, capit. de l'Alberta ; 425 000 hab.

Aujourd'hui principale agglomération urbaine de l'Alberta, Edmonton fut d'abord surpassée par Calgary, desservie plus tôt par un transcontinental et située dans une des premières régions colonisées de l'Ouest canadien. Edmonton occupait aussi une position jugée excentrique au moment où des vagues d'immigrants déferlaient sur les Prairies.

Située dans l'auréole extérieure de cette région, le *park belt* ou *aspen grove*, zone de transition avec la forêt boréale, elle se trouvait au nord des districts de peuplement.

C'est à la proximité de la forêt riche en animaux à fourrure qu'elle doit son origine comme poste de traite fondé par la Compagnie de la baie d'Hudson et définitivement fixé sur ce site à partir de 1813, après l'abandon d'un premier comptoir établi en 1795 sur la Saskatchewan du Nord, un peu en aval de la ville actuelle. Edmonton connut une certaine activité vers 1870 avec l'arrivée de quelques colons et éleveurs et de spéculateurs escomptant la construction imminente d'un chemin de fer. Mais le rail n'atteignit Edmonton qu'en 1891, sous la forme d'une antenne greffée sur le transcontinental à Calgary.

C'est le choix d'Edmonton comme capitale de la nouvelle province d'Alberta, en 1905, qui fut le facteur décisif de développement : la ville passa de 4 200 habitants en 1901 à 31 000 en 1911. Une période de croissance commença en 1914-15 avec la construction d'un transcontinental *(Grand Trunk)* desservant Edmonton et de plusieurs voies ferrées, notamment vers la rivière de la Paix et McMurray.

Edmonton devenait un important nœud ferroviaire. Les chemins de fer permirent le développement de la culture des céréales et de l'élevage autour de la capitale, ainsi que la colonisation du district de la rivière de la Paix. Edmonton occupait désormais une position centrale dans la province. Sa population atteignit 58 800 habitants en 1921, 79 000 en 1931 et 93 800 en 1941.

Deux facteurs nouveaux stimulèrent l'expansion d'Edmonton à partir de la Seconde Guerre mondiale et dans les premières années d'après-guerre, en lui assurant finalement l'avantage sur Calgary. Elle devint d'abord la « porte du Nord » : le trafic des régions arctiques et subarctiques drainées par le Mackenzie passe par McMurray et Edmonton, celui du Yukon par la route de l'Alaska et Edmonton ; de même, la desserte aérienne du nord et du nord-ouest du Canada et plusieurs lignes transpolaires utilisent son aéroport. Autre facteur de croissance, Edmonton est depuis les découvertes de 1947 au centre de riches gisements de pétrole (Leduc-Woodbend, Redwater, Pembina) et de gaz naturel (Beaverhill, Fort Saskatchewan, Westlock).

L'extraction des hydrocarbures, le raffinage, la pétrochimie et les industries connexes (métallurgie des métaux non ferreux ; acier pour conduites) s'ajoutent aux industries traditionnelles (conditionnement de la viande, laiterie, minoterie) et expliquent l'accroissement remarquable d'Edmonton : 159 600 habitants en 1951, 281 000 en 1961, 437 000 en 1971.

La ville — située d'abord sur la rive nord de la Saskatchewan du Nord, où se trouvent encore le centre commercial et administratif, les installations ferroviaires, une partie des usines — s'étend maintenant des deux côtés de la rivière, malgré la profonde entaille de la vallée (50 à 60 m de versants en pente raide).

Comme les autres villes de l'Ouest canadien, Edmonton est construite selon un plan en damier et dispose d'un vaste territoire municipal dont l'agglomération commence seulement à déborder.

P. B.

▶ *Alberta.*

Édouard le Confesseur (saint)

(Islip, Oxfordshire, v. 1003 - Westminster 1066), roi des Anglo-Saxons (1042-1066), fils cadet d'Aethelraed II et d'Emma de Normandie, sœur du duc Robert le Diable, lui-même père de Guillaume le Bâtard (le futur Conquérant).

Associé au trône par le dernier des rois anglo-danois, l'épileptique Knud Hardeknud (ou Hardicanute) [juin 1040 - juin 1042], l'héritier légitime des rois anglo-saxons, Édouard, lui succède au terme d'un exil de vingt-

cinq ans en Normandie. Pieux et chaste « au point de vivre vierge à côté de sa femme », pacifique au point de refuser de recourir à la violence pour combattre les ambitions et les crimes de l'aristocratie, ce « confesseur » de la foi « vénéré comme un saint », était, selon Charles Petit-Dutaillis, « un roi complètement seul » !

Profitant de cette faiblesse du monarque et de celle de son royaume, son cousin germain, le duc de Normandie, Guillaume le Bâtard, colonise littéralement la Cour, l'Église et même la terre anglo-saxonne. Des administrateurs normands accaparent les offices royaux, des clercs normands se font attribuer des sièges épiscopaux, tel l'ancien abbé de Jumièges, Robert de Champart, qui devient archevêque de Canterbury ; enfin, des nobles normands s'approprient le sol et y édifient des châteaux forts. Une sorte de résistance nationale s'esquisse alors, animée par de puissants *ealdormen* et plus particulièrement par celui du Wessex, Godwin, qui contrôle avec ses deux fils la moitié du royaume anglo-saxon et, par l'intermédiaire de partis plus éloignés, l'autre moitié. Aspirant sans doute à en devenir totalement maître, celui-ci refuse en 1051 de sanctionner les habitants de Douvres, qui ont refusé de recevoir le beau-frère d'Édouard le Confesseur, le comte Eustache de Boulogne. Contraint de s'enfuir avec ses fils, il revient en Angleterre en 1052, chasse les Normands et reprend le pouvoir, espérant sans doute empêcher qu'Édouard le Confesseur ne puisse assurer à Guillaume le Bâtard la succession promise au cours d'une mystérieuse entrevue que les historiens situent généralement en 1051. À la mort de Godwin, en 1053, son fils Harold prend en charge le royaume d'Angleterre et confie le siège de Canterbury à l'évêque Stigand. Mais Édouard le Confesseur meurt sans enfant le 5 janvier 1066, et Harold se fait couronner roi.

P. T.

▶ *Angleterre / Guillaume le Conquérant.*

🕮 **H. R. Luard (sous la dir. de),** ***Lives of Edward the Confessor*** **(Londres, 1858). / G. M. Trevelyan,** ***History of England*** **(Londres, 1926 ; nouv. éd., 1952 ; trad. fr.** ***Histoire de l'Angleterre des origines à nos jours,*** **Payot, 1955). / F. M. Stenton,** ***Anglo-Saxon England, c. 550-1087*** **(Oxford, 1943 ; 2e éd., 1947). / F. Barlow,** ***The Feudal Kingdom of England, 1042-1216*** **(Londres, 1955 ; 2e éd., 1961) ;** ***The English Church, 1000-1066*** **(Londres, 1963).**

Édouard Ier, Édouard II

▶ Angleterre.

Édouard III

(Windsor 1312 - Sheen, Richmond, 1377), roi d'Angleterre (1327-1377), fils aîné d'Édouard II et d'Isabelle de France.

Proclamé roi en 1327 à l'issue d'une révolution de palais dirigée par sa mère, la reine Isabelle de France, et par Roger Mortimer, l'amant de celle-ci, Édouard III supporte mal la tutelle de ces derniers. Le souverain regroupe alors autour de sa personne ceux que mécontente l'obligation que lui a faite sa mère de prêter hommage à Amiens à Philippe VI de Valois pour la Guyenne en juin 1329. À l'issue d'une révolution de palais, Édouard III exile la reine mère, puis fait juger par un parlement et exécuter son amant le 29 novembre 1330. Édouard III tente alors, mais en vain, de restaurer le gouvernement de l'Hôtel, dont les trois organes essentiels sont le Conseil, le Sceau privé et la Garde-Robe. Cet essai de gouvernement personnel, qui correspond bien au tempérament autoritaire du souverain, échoue en grande partie pour des raisons financières.

Désireux, en effet, de faire valoir ses droits à la couronne de France [v. Cent* Ans *(guerre de)*], Édouard III s'établit dès 1338 aux Pays-Bas, où il emprunte largement aux banquiers toscans. Mais les crédits accordés par ces derniers se trouvant insuffisants, force est à Édouard III de recourir à la fiscalité pour faire face aux nécessités de la guerre. Il se heurte alors à l'opposition déterminée des services londoniens dirigés par l'archevêque de Canterbury, John de Stratford. Obligé de renoncer à lever des taxes sans consentement du Parlement, il ne peut rembourser ses créanciers, qui font faillite : les Peruzzi en 1343, les Bardi en 1346.

L'année même où il prend, sur le sol flamand, le titre de roi de France (1340), Édouard III se trouve donc obligé de partager le pouvoir avec ses barons et de rendre aux institutions traditionnelles de la monarchie toutes leurs prérogatives en matière financière (Échiquier), administrative (chancellerie), judiciaire (cour des plaids communs et Banc du roi) et politique (Conseil privé). Surtout, il doit accepter le principe du consentement préalable de l'impôt par le Parlement et même interdire les provisions apostoliques par le statut des « Provisors » de 1351. Dans cet organisme s'esquisse alors une séparation en deux chambres, celle des lords spirituels et temporels et celle des communes, au sein de laquelle chevaliers des comtés et bourgeois des villes, enrichies par le commerce des laines et peu à peu par celui des draps, jouent un rôle de plus en plus important. Ces derniers instituent un véritable travail forcé, votant notamment des pétitions aux dépens des ouvriers agricoles (Statut des travailleurs, de 1351) ; par contre, ils favorisent la propriété foncière, qui se développe particulièrement au profit de la paysannerie *(yeomanry)*, laquelle rachète les terres abandonnées par une noblesse décimée à la fois par la guerre de Cent Ans et par la peste noire.

En compensation, Édouard III multiplie les concessions en faveur de cette dernière : donations en terre et en argent ; octroi des franchises permettant aux nobles survivants de tenir des cours de justice locales au nom du roi ; autorisation d'édifier des châteaux forts ; création de l'ordre de la Jarretière. Jusqu'en 1360, ces concessions se révèlent peu dangereuses pour le souverain en raison du prestige qu'il tire des victoires qu'il remporte aux dépens des Français, notamment à L'Écluse en 1340, à Crécy en 1346, à Poitiers en 1356, victoires qui lui permettent de signer en 1360 la fructueuse paix de Brétigny-Calais.

La noblesse trouve d'ailleurs avantage à ces campagnes d'outre-mer, particulièrement à celles qu'elle mène en Bretagne dans le cadre de la guerre de succession du duché, où se forge, de 1341 à 1365, le talent des grands capitaines (Thomas de Dagworth, Hugh Calverly). En effet, le conflit s'avère fort lucratif pour elle, car il lui procure rançons, offices et garnisons.

Bien entendu, Édouard III étend ses générosités à ses propres fils. Ainsi, tandis que le prince de Galles, Édouard, dit le Prince Noir, règne en fait en maître sur l'Aquitaine, son second frère, Jean de Gand, s'émancipe du pouvoir royal dans le duché palatin de Lancastre, que lui a offert en dot sa femme Blanche. Ils entretiennent d'ailleurs de véritables armées privées grâce à l'institution des « retenus », hommes de guerre qui, contre pension, restent perpétuellement à la disposition de leur seigneur ; aussi celui-ci peut-il répondre sans délai à la première réquisition du roi, qui recrute ses troupes par contrats d'*endentures* signés avec ses barons ; par ce procédé, Édouard III aide ces derniers à se constituer une clientèle de fidèles dont l'existence est fort dangereuse pour son autorité à partir du moment où celle-ci se trouve affaiblie par les défaites de la fin du règne, tant en Écosse qu'en Castille (défaite de Pierre le Cruel à Montiel en 1369) et en France, où la guerre reprend en 1369.

Malgré la création des gardiens de la paix *(custodes pacis)*, magistratures que s'attribuent les chevaliers et les écuyers, Édouard III, vieilli et dominé par sa maîtresse Alice Perrers, ne peut ressaisir le pouvoir que se disputent le Prince Noir et Jean de Gand. Si le premier l'emporte au Bon Parlement de 1376, qui écarte Alice Perrers du roi et fait mettre en accusation le chambellan William Latimer selon la procédure nouvelle de l'*impeachment*, le second l'emporte en janvier 1377, après la mort du prince de Galles (juin 1376). En disparaissant le 21 juin 1377, Édouard III lègue donc à son petit-fils Richard II un royaume dominé par les factions, dont les ambitions opposées sont lourdes de guerre civile.

P. T.

▶ *Angleterre / Cent Ans (guerre de) / Plantagenêt.*

🕮 **J. Mackinnon,** ***The History of Edward the Third, 1327-1377*** **(Londres, 1900). / E. Perroy,** ***la Guerre de Cent Ans*** **(Gallimard, 1946). / M. Mackinsack,** ***The Fourteenth Century, 1307-1399*** **(Londres, 1959). / R. Nicholson,** ***Edward III and the Scots*** **(Londres, 1965).**

Édouard IV

▶ Angleterre et Deux-Roses *(guerre des)*.

Édouard VI

(Hampton Court 1537 - Greenwich 1553), roi d'Angleterre et d'Irlande (1547-1553).

Henri VIII étant mort le 28 janvier 1547, le Conseil royal, après avoir tenu pendant deux jours la nouvelle secrète, proclame roi le jeune Édouard, fils d'Henri et de Jeanne Seymour. Deux caractéristiques du nouveau règne se dégagent ainsi : d'une part, le rôle es-

sentiel du Conseil ; d'autre part, une orientation protestante, puisque, pour les catholiques, seule Marie Tudor, la fille aînée d'Henri VIII, peut prétendre au trône.

Le jeune prince

Édouard reçoit dès son plus jeune âge une éducation soignée, dirigée par des maîtres illustres comme l'helléniste John Cheke ; il est très vite intéressé par les problèmes religieux. D'où l'impression de sérieux mais aussi de froideur que donnera le personnage. Intelligent, volontaire, c'est bien là un vrai Tudor. Mais il ne faut pas oublier qu'il est aussi un enfant, et que, malgré sa précocité, il n'est qu'un jouet entre les mains de ceux qui ont su capter sa confiance.

Somerset ou Northumberland (1547-1551)

Le Conseil qui est en place à la mort d'Henri VIII aurait voulu aller plus loin dans la rupture avec Rome. Les membres les plus éminents de ce Conseil sont l'archevêque Thomas Cranmer, Edward Seymour (v. 1500-1552), comte de Hertford et bientôt duc de Somerset, oncle du roi, John Dudley (1502-1553), comte de Warwick et plus tard duc de Northumberland.

Oncle du roi, Somerset est désigné comme Protecteur d'Angleterre. Il se fait le défenseur d'une politique relativement libérale. Très vite, il lui faut déchanter.

Sur le plan politique, il est aux prises avec des rébellions. Son propre frère, Thomas Seymour, a pris la tête d'un complot, et il doit le faire exécuter (mars 1549).

Sur le plan social, Somerset est sensible aux malheurs des petits paysans chassés de leurs terres par l'extension de l'élevage du mouton, dont la laine assure la prospérité aux riches et la famine aux pauvres. Il appuie les campagnes d'ecclésiastiques comme Hugh Latimer, ou l'action d'un laïque comme John Hales. Mais lorsque les paysans d'East Anglia, menés par Robert Ket, se révoltent et que seul Warwick s'avère, au bout de trois mois, capable de mater les rebelles (à Dussindale, août 1549), tout le monde se détourne de Somerset : après avoir passé quelques mois à la tour de Londres, celui-ci doit, en février 1550, accepter de partager le pouvoir avec Warwick.

Sur le plan diplomatique, l'Angleterre se trouve dans une situation paradoxale. Menacée par la France d'Henri II, qui voudrait récupérer Boulogne et même Calais et qui mène en Écosse une politique de soutien aux catholiques, elle est en même temps forcée de s'entendre avec elle contre les puissances catholiques (l'Empire) vers lesquelles se tournent les catholiques anglais, partisans de Marie Tudor. Après une courte guerre, les Anglais rendent Boulogne à la France et se retirent d'Écosse (traité de Boulogne, 29 mars 1550) : politique sans grandeur qui ruine le prestige acquis par Henri VIII.

Sur le plan religieux, deux courants, en matière doctrinale, divisent l'Église d'Angleterre. L'un, mené par l'évêque Stephen Gardiner, reste fidèle à la théologie catholique, tandis que l'autre, dirigé par l'archevêque Thomas Cranmer, se rapproche de plus en plus des vues de réformés comme Zwingli. Le Parlement de 1549 consacre certes la victoire de ce dernier parti : mais l'« Acte d'uniformité » qui règle le déroulement des services religieux n'est encore qu'un compromis, qui ne satisfait pas pleinement les protestants, renforcés par la venue d'étrangers de marque, Pierre Martyr Vermigli, Bernardino Ochino, Jan Łaski, Martin Bucer, etc.

Northumberland seul au pouvoir (1551-1553)

Sûr de l'appui du roi, qui l'a lui-même introduit au Conseil en août 1551, épaulé par des troupes qu'il a fait lever dans les comtés par ses amis (en enlevant leurs fonctions militaires aux sheriffs et en les confiant à des lords-lieutenants qui sont ses créatures) sous couleur de réprimer les troubles sociaux, Warwick se débarrasse de Somerset (qui meurt sur l'échafaud le 22 janv. 1552) et distribue titres et postes à ses partisans (sept.-oct. 1551), lui-même devenant duc de Northumberland.

L'intensification de la politique protestante

Les évêques « catholiques » sont déposés et vont rejoindre pour la plupart Gardiner dans sa prison. Thomas Cranmer met sur pied une liturgie nettement « zwinglienne » (deuxième *Book of Common Prayer*, 1552), et les « quarante-deux articles » publiés en juin 1553 donnent au dogme anglican un caractère protestant.

Les difficultés financières

Northumberland n'a en effet pas le choix. Il a besoin des derniers biens d'Église disponibles, car les caisses sont vides, et le Parlement, docile en matière politique et religieuse, est intraitable en matière fiscale. Northumberland a aussi recours aux dévaluations, ce qui lui aliène une bonne partie de l'opinion. Or, le manque d'argent le force à discipliner les bandes armées dont il disposait dans les comtés.

Jeanne Grey

Si Somerset a essayé de fonder son pouvoir sur la popularité, Northumberland, lui, choisit la force. Mais les finances étant épuisées et le jeune Édouard VI étant visiblement en train de mourir, il pense à un autre moyen pour conserver le pouvoir.

Il persuade Édouard que, pour assurer la victoire du protestantisme en Angleterre (et c'est bien là la préoccupation première du jeune roi), il lui faut déshériter ses sœurs — en particulier la catholique Marie — en faveur de sa cousine Lady Jane Grey, que Northumberland marie à son propre fils (juin 1553).

Édouard meurt le 6 juillet 1553. Jeanne Grey est proclamée reine le 10 juillet, mais, le 19, la réaction loyaliste triomphante amène Marie Tudor sur le trône et Jeanne en prison.

Toute l'œuvre de Northumberland s'écroule, et l'établissement du protestantisme en Angleterre, but essentiel d'Édouard VI, est remis en question.

J.-P. G.

► *Angleterre / Anglicanisme / Grande-Bretagne / Henri VIII / Réforme / Tudor.*

📖 **J. G. Nichols (sous la dir. de), *Literary Remains of Edward VI* (Londres, 1857 ; 2 vol.). / A. F. Pollard, *England under Protector Somerset* (Londres, 1900). / J. D. Mackie, *The Earlier Tudors, 1485-1558* (Oxford, 1952).**

Édouard VII

(Londres 1841 - *id.* 1910), roi de Grande-Bretagne et d'Irlande (1901-1910).

Bon vivant, aimable, haut en couleur, celui qui fut pendant soixante ans le prince de Galles et pour dix ans seulement le souverain du Royaume-Uni reste comme une figure symbolique de la Belle Époque, celle des cours monarchiques et des villes d'eaux, des champs de courses et des réceptions fastueuses, de la société aristocratique et de la douceur de vivre. Francophile éprouvé dans ses goûts comme dans sa politique, il a toujours bénéficié en France, de la part du public mais aussi du côté des historiens, d'un traitement de faveur. Au nom de l'Entente cordiale, ses qualités d'homme d'État ont été exaltées outre mesure. Pendant un demi-siècle, il a réussi à briller aussi bien aux yeux des foules qu'auprès des cours de l'Europe en campant un personnage fastueux chez qui la grandeur se teintait de bonhomie. Ses faiblesses même — qui faisaient les délices de la presse à scandale et des journalistes en quête d'histoires croustillantes — semblaient comme donner une touche d'humanité à un mortel que sa condition élevait au-dessus du commun. Ainsi s'expliquent une popularité persistante et une légende tenace, bien au-delà des qualités de l'homme politique et de l'homme tout court.

Deuxième enfant, mais premier fils de la reine Victoria* et du prince consort, Albert Édouard est né le 9 novembre 1841 (c'est seulement à son avènement qu'il décide de prendre le nom d'Édouard ; jusque-là, il était prénommé Albert comme son père et était connu par le diminutif « Bertie »). Bien qu'il ait suivi scrupuleusement l'austère et sérieux programme éducatif tracé par ses parents, d'abord avec ses précepteurs puis comme étudiant à Oxford pendant deux ans, très vite il déçoit sa famille par son manque d'application et ses premières frasques. La mort prématurée du prince consort, le 14 décembre 1861, enferme la reine Victoria dans une attitude d'incompréhension sévère à l'égard de son fils. Le résultat, c'est que celui-ci est tenu rigoureusement et impitoyablement à l'écart des affaires de l'État. Même lorsqu'il aura dépassé la cinquantaine, il lui arrivera d'être vertement réprimandé par sa mère pour des initiatives tenues pour intempestives. Le 10 mars 1863, Édouard épouse une princesse danoise, Alexandra (1844-1925), fille aînée du futur roi Christian IX de Danemark, qui saura toujours par sa beauté, sa dignité et son tact tenir un rôle souvent difficile. Les sentiments antiprussiens de la princesse de Galles sont aisément partagés par son époux, d'autant que, chez ce dernier, s'y ajoute à partir de 1888 une hostilité personnelle à peine déguisée à l'égard de son neveu l'empereur d'Allemagne Guillaume II. Du mariage naissent cinq enfants, dont Albert Victor duc de Clarence (héritier de la couronne, mais borné et névrotique, il meurt en 1892), le duc d'York (le futur roi George V) et une fille, Maud, qui devient reine de Norvège en 1905.

Condamné à l'inaction politique par la volonté de la reine Victoria, le prince de Galles se tourne vers l'activité mondaine. C'est d'ailleurs suivre son penchant naturel. Peu porté vers le travail, il préfère la société et ses plaisirs. Là, il brille ; là, il plaît. Marlborough House, sa résidence, devient le temple de l'élégance. Avec ses chapeaux hauts de forme impeccables, ses costumes dont il change jusqu'à dix fois par jour, ses cravates et ses chaussures que l'on s'empresse de copier, et malgré son embonpoint, le prince fait belle figure. Arbitre des manières, cosmopolite dans ses goûts, il groupe autour de lui les grands du monde et du demi-monde : ducs et actrices, évêques anglicans et banquiers juifs, Anglais et étrangers. Voyageur infatigable, il se déplace à travers l'Europe. On le voit de Paris à Baden-Baden, de Marienbad à Cannes (il contribue à lancer la Côte d'Azur) ainsi qu'à Potsdam, à Schönbrunn, à Peterhof, dans le décor somptueux des empires au temps de leurs derniers beaux jours. Fervent impérialiste, passionné de grandeur nationale, il fait le tour des territoires de l'Empire, en particulier des Indes. Il serait erroné de réduire le prince de Galles à un bon vivant, amateur de bonne chère, de champs de courses, de tables de jeu, de bals et de compagnies féminines. La part de sa vie consacrée aux plaisirs, sinon à la dissipation, renforce chez la reine Victoria la conviction que son fils manque du sens des responsabilités et que par son indiscrétion il n'est pas en mesure de partager les grands soucis de l'État. D'autant que certains scandales ne peuvent être étouffés. C'est le cas de deux épisodes célèbres : en 1870, le procès en divorce intenté par sir Charles Mordaunt à sa femme et dans lequel le prince de Galles, cité à la barre, fait à moitié figure d'accusé ; l'affaire de Tranby Croft en 1890-91, peu reluisante histoire de tricherie au jeu dans laquelle est impliqué un intime du prince. Le fossé entre la mère et le fils ne sera jamais comblé, ce qui prépare mal ce dernier à son futur métier de roi.

Une fois monté sur le trône en 1901, à cinquante-neuf ans, il marque son souci de rendre à la royauté britannique son éclat, tout en affirmant ses prérogatives. Aussi insiste-t-il sur les cérémonies du couronnement, qu'il veut somptueuses (9 août 1902). Il crée un ordre de chevalerie nouveau pour récompenser les plus grands talents du pays : l'ordre du Mérite. Très pointilleux sur les questions d'étiquette et de représentation, il doit cependant se soumettre aux volontés des ministres, avec lesquels il s'entend peu : ni Arthur James Balfour, le Premier ministre de 1902 à 1905, ni le marquis de Lansdowne, chef du Foreign Office, ne lui plaisent. Par contre, ce tory s'entend mieux avec les libéraux, notamment Herbert Henry Asquith. Mais, paresseux, peu appliqué, incapable de lire ou d'annoter des rapports, il est loin d'exercer la même influence que la reine Victoria. D'ailleurs, la politique intérieure l'ennuie, et il l'abandonne sans regret à ses ministres.

Ses deux domaines de prédilection, ce sont d'une part les questions militaires et navales, d'autre part la diplomatie. Contrairement aux légendes les mieux accréditées, c'est probablement dans le premier de ces domaines beaucoup plus que dans le second que son influence a été la plus réelle. Édouard VII apporte son plein soutien aux réformes de l'armée opérées par Richard Burdon, vicomte Haldane of Cloan, et plus encore à la réorganisation de la marine britannique sous l'impulsion de l'amiral J. A. Fisher, premier lord de l'Amirauté. Avec clairvoyance, le roi soutient celui-ci contre ses adversaires et critiques. La flotte est modernisée et adaptée aux nouvelles perspectives de lutte contre la marine allemande. Sur le plan extérieur, Édouard VII apporte une contribution incontestable à la naissance de l'Entente cordiale par son fameux voyage à Paris en 1903, qui dégèle l'atmosphère, amorce le dialogue et gagne les applaudissements des Parisiens grâce à d'habiles paroles et à des attitudes joviales. Mais ce n'est pas lui qui a eu l'idée du rapprochement avec la France, et il ne joue ensuite aucun rôle dans les négociations qui aboutissent à l'accord de 1904.

De même, favorable à l'amitié avec la Russie (il s'y rend en voyage officiel en 1908), il reste à l'écart du jeu diplomatique. Ses sentiments antiallemands s'accordent au climat de concurrence acerbe entre l'Angleterre et l'Allemagne. Les derniers mois de son règne sont assombris par le grand débat soulevé par le budget de Lloyd George* et par la crise constitutionnelle qui en découle à propos de la Chambre des lords. Brusquement, au beau milieu de la tempête politique qui secoue l'Angleterre, la santé du roi cède à la fin d'avril 1910. Quelques jours plus tard (5 mai), le pays apprend avec stupeur la mort du souverain.

F. B.

▶ *Grande-Bretagne / Victoria.*

📖 **S. Lee, *King Edward VII : a Biography* (Londres, 1925-1927 ; 2 vol.). / A. Maurois, *Édouard VII et son temps* (Éd. de France, 1934 ; nouv. éd., Flammarion, 1950). / P. Magnus, *King Edward the Seventh* (Londres, 1964). / F. Hardie, *The Political Influence of the British Monarchy, 1868-1952* (Londres, 1970). / K. Middlemas, *The life and times of Edward VII* (Londres, 1972).**

Édouard VIII

▶ Grande-Bretagne et Windsor.

éducation

Ensemble des mécanismes qui contribuent à la socialisation des individus, d'abord enfants, puis adultes.

Les institutions éducatives

L'action éducative commence là où ont lieu le développement et le perfectionnement de l'individu sous l'influence d'autrui. L'éducation prise dans ce sens intéresse de nombreuses institutions, et s'étend sur la vie tout entière de l'individu. La première institution éducative est constituée par la famille, car c'est elle qui participe à la socialisation de l'enfant, contribue à son développement et exerce, la première, un contrôle sur son comportement. Le rôle de la famille est prépondérant et détermine d'une manière notable tout l'avenir des enfants (tout particulièrement ses chances de promotion, sa scolarisation future, etc.) ; la famille contribue déjà à la différenciation des individus en transmettant à l'enfant son propre modèle culturel. Cela est vrai pour tous les types de sociétés, qu'elles

soient traditionnelles ou hautement industrialisées.

Le second milieu qui exerce une influence considérable sur l'enfant, voire sur l'adulte, est constitué par ce qu'on appelle les *groupes de pairs*, dont l'influence est variable selon la société, le milieu familial, etc.

Le troisième groupe des institutions éducatives, qui sont les plus formalisées, est constitué par le système d'enseignement, pris dans un sens très large, c'est-à-dire comprenant l'école aussi bien que d'autres organismes dont le rôle principal est de contribuer à l'éducation de l'individu.

Selon la société et la période historique, la contribution de ces divers groupes varie considérablement. Ainsi, dans les sociétés archaïques, une très grande place dans l'éducation est occupée par les groupes des adultes, dont la tâche principale est d'initier les adolescents à la vie d'homme. De même, les fonctions des divers groupes reflètent le développement des sociétés et de leurs besoins. Schématiquement, on distingue deux types de fonctions éducatives selon que celles-ci sont spécialisées ou non. Les premières, non spécialisées, sont remplies par la famille et le groupe des pairs ; les secondes, par des institutions créées expressément pour la réalisation de ces fonctions. Historiquement, la naissance de la fonction spécialisée de l'éducation précède celle de l'institution éducative spécialisée. L'apparition de la première peut être située au moment même de la division du travail ; en effet, c'est avec la division du travail que commence la période où ni les parents ni d'autres groupes ne peuvent plus transmettre des savoir-faire qui sont devenus trop complexes. À cette période déjà, l'apprentissage commence à se faire chez un maître (ou un individu spécialisé). Plus tard, il sera complété ou entièrement remplacé par l'école.

De nos jours, quand nous parlons de l'éducation, nous avons en vue principalement deux institutions qui possèdent un quasi-monopole dans le domaine de l'éducation : la famille et l'école (depuis quelques années, une troisième force éducative a surgi, faisant une concurrence sérieuse aux deux premières : les moyens de communication* de masse). Toutefois, il est nécessaire de noter que les deux influences se trouvent en relation de complémentarité, mais souvent également en contradiction.

Les fonctions de l'éducation

Si l'on admet la conception durkheimienne selon laquelle l'éducation est un moyen utilisé par la société pour renouveler sans cesse les conditions de sa propre existence, il faut se poser une série de questions : quelles sont ces conditions ? qui les détermine ? Comment varient-elles d'un groupe à l'autre et de quelle manière l'éducation contribue-t-elle à les perpétuer ?

Toute analyse sociologique dans ce domaine prend nécessairement en considération le changement et ses conditions socioculturelles. Il est évident aussi qu'aucune analyse sérieuse ne peut se faire si elle ne s'arrête pas sur les fonctions de l'éducation réellement réalisées, ou tout simplement souhaitées par les éducateurs ou encore par ceux qui décident de ce que doit être l'institution éducative.

La fonction d'éducation, pour être reconnue en tant qu'objet sociologique, doit obligatoirement avoir une certaine permanence dans le temps et dans l'espace, et cela qu'on lui attribue ou non des finalités ou des méthodes constantes. D'autre part, l'observation la plus sommaire montre que l'école change ; ses contenus, ses techniques, ses orientations et les attentes qu'elle suscite varient largement, infléchis par la gamme des différents besoins individuels et sociaux auxquels elle est censée devoir répondre dans telle ou telle société.

Il faut noter en premier lieu que, depuis sa création, l'école a toujours eu un certain nombre de fonctions à remplir, et cela indépendamment de l'époque et du régime sociopolitique. Mais, en même temps, tout au long de l'histoire depuis les sophistes jusqu'aux institutions contemporaines, on peut observer comment les institutions éducatives naissent, se transforment et se définissent sous l'influence de nouveaux besoins individuels et sociaux. Aucune école dans le passé n'a été neutre ni désintéressée ; elle fut toujours organisée et réorganisée par l'État, par l'Église, par les fondations, etc., qui voyaient en elle le moyen de réaliser certains objectifs et de satisfaire des besoins déterminés.

Aussi, depuis toujours, l'éducation est-elle considérée comme un outil qui permet d'harmoniser les besoins et les moyens dans la réalisation de diverses fins globales ou individuelles.

On observe cependant que, selon les époques, l'école s'est plus ou moins adaptée aux besoins de la société, de même que ses fonctions ont plus ou moins été clairement définies. Cela s'explique aisément, car l'élaboration d'une fonction implique :
a) la connaissance implicite ou explicite des besoins sociaux, publics et individuels que l'école doit satisfaire si elle veut être approuvée et soutenue par la société ;
b) la connaissance du type des relations entre l'ensemble des moyens et des modes d'action de l'école, c'est-à-dire entre les méthodes, la durée et l'étendue de l'enseignement, d'une part, et la qualité ainsi que les capacités que l'école veut développer chez les élèves, de l'autre ;
c) la connaissance des relations entre les qualités intentionnellement développées chez les élèves et leur influence sur le processus déterminant la vie des groupes, de la nation, de l'État, aussi bien que sur l'économie, la politique, la vie sociale et culturelle.

Enfin, on doit tenir compte non seulement des intérêts et des besoins de l'État, de ses institutions ou des divers groupes sociaux, mais également de celui des individus et de leurs aspirations.

Il va de soi qu'il est rare de trouver dans l'histoire des systèmes scolaires dont les fins soient élaborées à la lumière de ces indications. Il est probable que les écoles hellénistiques pour lettrés, les écoles romaines pour patriciens, les écoles de monastères pour quelques privilégiés remplissaient sans heurts une fonction de transmission des savoir-faire et de la culture à un nombre réduit de personnes. En plus, la tâche de ces écoles était bien définie ; en règle générale, elles devaient préparer des fonctionnaires ou des prêtres. Il n'en va pas de même aujourd'hui. On peut même dire que la situation commence à se compliquer au moment où l'école devient un bien commun, où elle ouvre ses portes aux enfants des divers milieux sociaux et quand l'enseignement lui-même commence à se diversifier et à tendre vers une spécialisation sans cesse croissante. Il est vrai que cette nouvelle situation est récente. En France, par exemple, l'école élémentaire pour le peuple sera réalisée au cours du XIX[e] s. ; l'obligation pour les communes de posséder une école remonte à 1833 et les lois sur l'obligation scolaire, la laïcité et la gratuité, à 1881-82.

La généralisation de l'enseignement primaire à l'ensemble de la population ainsi que sa relative homogénéisation (la tâche principale de ce type d'enseignement consiste à apprendre aux enfants à lire, à écrire et à compter) ont été menées parallèlement à une plus grande diversification de l'enseignement aux niveaux secondaire et supérieur.

Il semble que la transformation radicale des fonctions de l'école dans le monde d'aujourd'hui soit due à certains facteurs intervenus récemment.

Le plus important est l'accroissement brutal du nombre des élèves, et cela à tous les niveaux, mais plus particulièrement à ceux du secondaire et du supérieur. Deux chiffres montrent l'ampleur de ce phénomène : en 1911, la France totalise 26 000 étudiants ; elle en compte plus de 800 000 en 1975.

La conséquence directe du changement quantitatif est l'élargissement de la base sociale de recrutement des élèves (c'est-à-dire de la probabilité, pour un individu d'une classe sociale donnée, d'entreprendre des études) ; cette ouverture s'effectue surtout au profit de la classe moyenne, mais aussi d'autres couches et groupes sociaux. En effet, jusqu'en 1950 à peu près, les facultés françaises ont eu un recrutement essentiellement « bourgeois ». Les enfants de chefs d'entreprise ou de pères exerçant une profession libérale représentent 35 p. 100 de l'effectif des étudiants en 1939, et cette proportion est à peine moindre en 1950 (33 p. 100). Les fils d'employés, d'artisans ou de petits commerçants sont peu représentés, et leur proportion ne varie pas entre 1939 et 1950. Quant aux fils d'ouvriers de l'industrie et de l'agriculture, ils sont presque absents des universités dans la même période. La situation évolue rapidement après 1950 au profit, il est vrai, d'un recrutement « moyen ». Entre 1950 et 1960, la part des professions libérales tombe de 17,4 à 12,5 p. 100 (et même à 9,6 p. 100 en 1965). Par contre, la proportion des enfants d'artisans et de petits commerçants passe de 17,2 p. 100 en 1950 à 31,2 p. 100 en 1960. Ainsi, le rapport du nombre des étudiants issus des couches moyennes au nombre des étudiants issus des couches élevées a été multiplié par quatre en quinze ans. Il reste cependant vrai que la proportion des enfants d'ouvriers et d'agriculteurs a varié relativement peu dans le même temps. En 1962, par exemple, un fils de salarié agricole avait 1,1 chance sur 100 d'entreprendre des études supérieures ; il en avait 2,7 sur 100 en 1966, selon G. Grignon et J.-C. Passeron.

Par suite de cette évolution, le public scolaire est devenu plus hétérogène et a apporté des motivations et des attentes nouvelles, différentes de celles de la population homogène de naguère.

Enfin, un autre important facteur qui modifie les fonctions de l'école tient à la centralisation de l'enseignement et à son contrôle par l'État. En effet, la demande accrue d'instruction, le prolongement de la scolarisation obligatoire exigent des investissements de plus en plus grands. Cela explique, en partie tout au moins, le fait que le financement soit assuré de plus en plus par l'État. Le budget de l'Éducation nationale, en France par exemple, représente 9,16 p. 100 du budget total en 1955 et 15,9 p. 100 en 1969. Dans le même temps, la contribution des personnes privées et même celle des collectivités locales ont beaucoup diminué dans le financement de l'éducation.

Compte tenu de ces changements, les fonctions de l'école se sont diversifiées et parfois sont devenues très difficilement définissables. Au point que même la fonction qui était toujours remplie indépendamment de l'époque et du régime, c'est-à-dire celle de transmission d'un certain savoir-faire et du patrimoine culturel, n'est plus unanimement acceptée et peut avoir des aspects divers selon le groupe de référence. En effet, la réalisation d'une fonction de l'éducation peut être modifiée aujourd'hui par au moins trois facteurs.

Tout d'abord, les aspirations des citoyens d'un même pays diffèrent d'une classe à l'autre et d'un groupe à l'autre ; la nouvelle population qui remplit aujourd'hui les écoles y vient moins pour acquérir une culture générale que pour y trouver, par exemple, une profession. Ensuite, il faut tenir compte de l'accueil que la société prépare aux produits des écoles. Enfin, il y a l'école elle-même, dont les tâches se multiplient au fur et à mesure de la croissance économique d'un pays, mais qui possède aussi sa vie propre. Comme le dit Maurice Halbwachs : « Les organes d'enseignement sont à chaque époque en rapport avec les autres institutions du corps social, avec les coutumes et avec les croyances, avec les grands courants d'idées [...]. Mais ils ont aussi une vie propre, une évolution qui est relativement autonome au cours de laquelle ils conservent bien des traits de leurs structures anciennes. Ils se défendent quelquefois contre les influences qui s'exercent sur eux du dehors en s'appuyant sur leur passé. » Cette influence est sans doute d'autant plus grande que la société est plus libérale et plus traditionnelle ; mais, même dans les sociétés en pleine évolution, l'école reste l'élément le plus conservateur. Cela est d'autant plus contradictoire que l'une des fonctions primordiales de l'école d'aujourd'hui consiste à contribuer au changement en formant les hommes de demain ou en conduisant les recherches qui permettent les transformations techniques, économiques et sociales.

Quand nous disons de l'école qu'elle remplit avant tout un rôle de conservation, nous pensons tout d'abord à la préservation de la culture du passé. « L'école est au fond plus conservatrice encore que l'Église et cela s'explique. Sa fonction est en effet de transmettre la culture, c'est-à-dire l'héritage culturel d'une société, ce qui est proprement son passé », remarque Halbwachs. Cette transmission a pour rôle d'inculquer une doctrine, une culture, ou tout simplement une manière d'être particulière, ce que Durkheim appelait un *habitus*, c'est-à-dire une disposition permanente générale et généralisée à adopter une certaine attitude, à se tenir devant une œuvre culturelle d'une certaine façon. Autrement dit, l'école a pour rôle de transmettre des habitus cultivés, de fabriquer des individus susceptibles de maîtriser ou de transposer leur spécialisation acquise, en même temps que d'accéder aux professions les plus diverses. Ce faisant, elle engage les valeurs ultimes d'une société dans la mesure où cet habitus cultivé est exactement l'incarnation de ce qu'une société reconnaît comme l'excellence humaine. Il peut s'agir ici parfois moins d'une culture du passé que d'idéologie ou d'un dogme du présent, ou encore d'une nouvelle culture. Cela est vrai tout particulièrement pour les pays qui ont connu un bouleversement révolutionnaire et où l'école est mise au service de la création d'un « homme nouveau ».

Dans les sociétés industrielles, peut-être plus encore que dans les autres, l'éducation joue fortement un rôle d'intégration à la vie sociale. Déjà Durkheim soulignait que cette fonction revêt une très grande importance dans les sociétés menacées (à la suite d'industrialisation) par une tendance à l'autonomisation de l'économie et par l'anomie des individus. D'après Durkheim, l'école est seule capable de faire contrepoids à la tendance de l'économie à s'ériger en principe de toute régulation des conduites. Cette fonction d'intégration inclut aussi bien l'intégration morale que l'intégration intellectuelle. Autrement dit, il s'agit aussi bien de transmettre les valeurs dominantes de la société globale (les idéaux de l'Église, du parti ou d'une philosophie dominante) que de fournir un système des catégories de pensée, une conception du monde. Sans doute est-il nécessaire que l'école transmette des outils intellectuels communs, mais, en même temps, elle contribue au changement, car elle prépare l'homme de demain et la société future par la recherche et par la formation professionnelle. Il devient même de plus en plus évident que ce sont ces dernières fonctions qu'on met aujourd'hui au premier plan, bien que la situation ne soit pas la même dans tous les pays. Le système français (en tout cas le système traditionnel) privilégie nettement les processus de transmission culturelle, et par là même la fonction de conservation. L'attachement du système éducatif français à son rôle de gardien de la culture est très fort, au point d'empêcher toute transformation du système. Il est caractéristique que, pour ne pas le rendre tout à fait inadapté au monde d'aujourd'hui, on soit amené à créer, en dehors du système traditionnel, des établissements nouveaux dont la tâche principale est la préparation professionnelle. À l'opposé, le système socialiste d'éducation, c'est-à-dire celui qui est en vigueur dans l'Est européen, a dans une certaine mesure subordonné les fonctions au service de l'économie. La transformation des établissements d'enseignement général en écoles polytechniques, la suppression des programmes scolaires de tout ce qui est jugé inutile ou ne servant pas directement les objectifs fixés en sont autant de signes. En général, il est très difficile de distinguer clairement les diverses fonctions de l'éducation, car celles-ci sont rarement explicites ; néanmoins, cette étude est toujours nécessaire, qu'on envisage l'analyse d'un système éducatif ou sa critique. En effet, il arrive très souvent que les critiques de l'éducation se font d'un point de vue qui n'est pas celui qui est soutenu par le système en question. Si, par exemple, aux yeux des économistes, le système français paraît tout à fait inefficace, il ne le sera pas aux yeux de celui qui l'apprécie en référence aux valeurs qui président à son fonctionnement. Cela est d'autant plus important que l'éducation est devenue aujourd'hui un enjeu politique et qu'elle est placée au centre des préoccupations de différents groupes, chacun de ces groupes attribuant à l'éducation des finalités différentes et espérant d'elle des services divers : les économistes y voient un facteur puissant du développement économique ; les politiciens, un moyen efficace de rendre conformes aux normes et aux valeurs en vigueur les comportements des citoyens, etc. D'autre part, si on tient pour significatif le nombre des recherches qui s'effectuent chaque année dans le domaine de l'éducation (recherches sociologiques, psychologiques ou pédagogiques), on constate que celle-ci constitue également une préoccupation majeure des chercheurs d'aujourd'hui. En effet, ce type de recherche n'existait pas encore il y a quinze ans, ou plutôt il était rare, ce qui a permis au sociologue américain Neal Gross d'écrire en 1959 que la sociologie de l'éducation est un « sous-champ » relativement sous-développé de l'analyse sociologique. Aujourd'hui, un sondage effectué auprès des sociologues britanniques, par exemple, a montré qu'un quart de ceux-ci font des recherches dans ce domaine. Le champ de recherches sur l'éducation s'élargit également. Pendant des années, la sociologie de l'éducation a cherché à déterminer la nature de l'environnement social et psychologique constitué par l'école, à mesurer l'influence que cet environnement exerce sur les élèves (dans tout le processus de leur formation : acquisition des connaissances, adaptation d'attitudes ou élaboration d'une échelle de valeurs) ou encore l'influence des institutions externes sur l'école. La recherche sociologique faite actuellement, tout en s'occupant du fonctionnement de l'institution elle-même, met l'accent avant tout sur la recherche des relations entre les divers types d'éducation et le monde extérieur.

À l'heure actuelle, trois problèmes principaux semblent être au centre des préoccupations des chercheurs : on s'interroge sur l'influence de l'éducation sur la structure sociale ainsi que sur l'égalité des différentes couches sociales devant l'école ; on étudie les rapports entre l'éducation et la famille ; enfin, on envisage les rapports réciproques entre l'éducation et l'économie ainsi que ceux qui existent entre l'éducation et les pouvoirs.

L'éducation et la différenciation sociale

L'école est née d'abord à l'usage d'une minorité, laissant les grandes masses de la population en dehors du système scolaire. En se développant, elle diversifie aussi bien son contenu que

sa durée et sa finalité. Il se crée de petites écoles pour le peuple ; quant aux universités, les élites ont des chances plus grandes que les autres d'y accéder. Autrement dit, avec le développement de l'éducation, naît un facteur puissant de différenciation sociale, dont l'influence non seulement ne diminuera pas au fur et à mesure de la généralisation et de la prolongation de l'enseignement, mais bien au contraire va se renforcer de plus en plus en devenant dans certaines sociétés (comme les sociétés socialistes d'aujourd'hui par exemple) le responsable quasi exclusif de la différenciation.

En France, ce processus est engagé depuis plus de deux cents ans. Comme l'écrit Ph. Ariès : « Depuis le XVIIIe s., l'école unique a été remplacée par un système d'enseignement double où chaque branche correspond non pas à un âge mais à une condition sociale ; le lycée ou le collège pour les bourgeois et l'école [primaire] pour le peuple. » Ainsi, la culture dispensée par l'école, qui avait pour fonction d'unir et d'unifier ou du moins de rendre possible la communication, assume une fonction de différenciation ; on peut dire même qu'elle donne un statut légal à cette discrimination : « Il n'est pas tout à fait vrai, écrit Edmond Goblot en 1925, que la bourgeoisie n'existe que dans les mœurs et non dans les lois. Le lycée en fait une institution légale. Le baccalauréat, voilà la barrière sérieuse, la barrière officielle, et garantie par l'État qui défend cette invasion ; on devient bourgeois, c'est vrai, mais pour cela il faut d'abord devenir bachelier. »

« Dans une société de classe le système scolaire joue le rôle d'un stabilisateur, le statut social des parents détermine le genre de l'école que vont choisir leurs enfants. La stratification du système scolaire reflète celle de la société dans son ensemble » (H. Schelsky).

Ainsi, tout se passe comme si l'accumulation d'un certain savoir permettait de distinguer un homme éduqué de celui qui ne l'est pas ; cela est possible parce que l'école est rattachée à une culture donnée et qu'il existe un ensemble de schémas ou prototypes qui uniformisent et limitent les opérations intellectuelles et leurs diverses expériences. Autrement dit, tout se passe comme si les systèmes de pensée contribuaient à perpétuer une structure sociale traditionnelle. Cela est très évident en France, où les fonctions prédominantes sont celles de la transmission culturelle. Pierre Bourdieu écrit : « La culture savante dispensée par les écoles secondaires et les établissements universitaires les plus prestigieux est un facteur de division, car elle confère à ceux qui l'acquièrent une supériorité générale et définitive qui leur permet de bénéficier d'un statut spécial en tant que membres de l'élite. »

À côté de cette analyse, que nous qualifierons de « culturaliste », on en peut trouver aujourd'hui une autre, qui met l'accent sur les facteurs économiques. En effet, dans un bon nombre de sociétés actuelles, la hiérarchie la plus visible et la plus importante est celle des postes de travail, ou encore des professions. Cette hiérarchie décide de la distribution des privilèges ainsi que de l'appartenance à une élite. Or, la chance qu'a un individu d'occuper tel ou tel poste dépend dans une large mesure du niveau et du type de l'éducation qu'il a reçue. Les deux séries d'explications ont exactement la même valeur et sont également douteuses, car elles ne sont pas empiriquement contrôlables. Quand on regarde les faits de près, on remarque que la situation varie d'un pays à l'autre et dépend, en dernière analyse, d'un nombre considérable de facteurs qui ne sont pas toujours pris en compte dans les analyses. Partout où on a créé un enseignement supérieur « de masse », le prestige des diplômes est moins élevé qu'il ne l'est là où l'enseignement universitaire est encore destiné à une élite. Mais, en même temps, on peut observer le phénomène inverse, c'est-à-dire l'accroissement du prestige des situations qui sont réservées à des personnes ayant fait des études universitaires. Ainsi, aux États-Unis, où un système d'enseignement de masse a été établi, les titulaires de grades universitaires qui peuvent espérer atteindre une position élevée sont peu nombreux : beaucoup de diplômés auront des situations relativement modestes dans les professions non manuelles. Inversement, lorsqu'il y a peu de diplômés, comme en Grande-Bretagne par exemple, rares sont ceux qui ne parviennent aux postes les plus élevés.

L'éducation et la mobilité sociale

Depuis quelques décennies, c'est-à-dire depuis que l'éducation commence à être généralisée et que le niveau d'instruction et de qualification joue le rôle central dans la vie économique et sociale des divers pays, on a étudié les effets de l'éducation sur la mobilité sociale. Il semblerait en effet que, grâce à l'éducation, il soit possible pour un individu de changer sa position sociale et sa place dans la hiérarchie sociale d'une société donnée. Le raisonnement qui sous-tend cette proposition est relativement simple : toutes les sociétés d'aujourd'hui sont stratifiées, c'est-à-dire que, partout, il y a des positions à la fois plus hautes et plus basses ; or, les privilèges de différentes sortes sont distribués d'une manière inégale selon les couches (ou les strates). En plus, le développement économique rapide de ces dernières années modifie peu à peu la structure sociale en créant des places nouvelles surtout au milieu de la hiérarchie sociale (nous pensons ici à la diminution relative des catégories telles que celle des agriculteurs ou encore des ouvriers non qualifiés, en faveur du développement quantitatif des cadres moyens). Ces nouvelles places sont en général occupées par les personnes provenant de couches inférieures. Le canal privilégié qui peut conduire à ces positions est celui de l'éducation. La contribution de l'éducation à la mobilité sociale est beaucoup plus visible dans les pays où les moyens de production ont été nationalisés et où la propriété privée n'existe pour ainsi dire pas, donc où il n'existe aucune possibilité de transmission de l'héritage ; l'éducation reste alors le seul véhicule de la mobilité sociale. Mais, même dans les sociétés occidentales, où les richesses matérielles jouent encore un rôle considérable et où la transmission de l'héritage est possible, il semble que le rôle de l'éducation en tant que moyen de promotion sociale ne soit pas négligeable, bien qu'il ne manque pas de critiques à cet égard qui essayeront de prouver le contraire : A. Anderson constate par exemple, après avoir examiné les enquêtes portant sur les États-Unis, la Suède et la Grande-Bretagne, que l'influence de l'éducation sur la mobilité sociale est moindre qu'on ne le croit généralement.

L'égalité devant l'éducation

Voici sans doute le thème majeur de recherche et de préoccupation des chercheurs aussi bien que des politiciens dans les sociétés industrielles de notre temps. De quoi s'agit-il ? La discussion concerne un thème ambigu qu'on appelle la *démocratisation de l'enseignement*, compris le plus souvent comme l'égalité des chances d'accès à l'enseignement des enfants issus de diverses couches sociales. Cet intérêt particulier s'explique facilement, compte tenu à la fois de l'accroissement des effectifs scolarisés et du rôle que joue l'instruction dans la distribution des privilèges. L'intérêt des sociologues se porte cependant sur la nature des inégalités, qui a changé au cours des temps. Il faut noter d'emblée que le thème de la démocratisation de l'enseignement n'est pas nouveau ; bien qu'il resurgisse aujourd'hui avec une force nouvelle, il était déjà connu et il fut débattu de nombreuses fois dans le passé. En effet, quand on examine les textes officiels français sur l'école, on constate que, depuis Condorcet jusqu'à nos jours, ce sujet revient constamment. Ainsi, le projet Langevin-Wallon de 1947 reprenait les termes des « compagnons de l'Université » de 1915-1920 : introduire la justice à l'école par la démocratisation de l'enseignement, mettre chacun à la place que lui assignent ses aptitudes pour le plus grand bien de tous ; la diversification des fonctions sera commandée non plus par la fortune ou la classe sociale mais par la capacité à remplir la fonction (dans ce projet, la distinction entre premier et second degré disparaissait, et l'enseignement était obligatoire pour tous de 6 à 18 ans).

Les ambitions des législateurs et des politiciens d'aujourd'hui sont très souvent les mêmes. Le but ultime reste toujours l'égalisation des chances devant l'école, mais son accomplissement est toujours très lointain.

En effet, d'un pays à l'autre et indépendamment du régime sociopolitique, l'accès aux niveaux les plus élevés de l'enseignement reste l'apanage des classes supérieures. En France, par exemple, où le nombre des étudiants dans les universités est multiplié par 5 entre 1950 et 1970, la proportion des enfants d'ouvriers ou de paysans n'augmente que très peu au cours de la même période. Au Brésil, le nombre des étudiants a été multiplié par 25 depuis 1940, et la proportion des enfants d'ouvriers a augmenté dans le même temps de 1 p. 100 (elle constitue actuellement 2 p. 100 de l'ensemble de la population étudiante). La situation change sensiblement dans les pays socialistes, où l'égalité devant l'enseignement n'a pas seulement été proclamée mais assurée par des décrets administratifs dont l'application a été sévèrement contrôlée par l'administration et les organes du parti. En règle générale, l'admission des enfants originaires de l'intelligentsia a été subordonnée au respect d'une certaine proportion de sujets venant de

familles rurales et ouvrières. Malgré cela, on y observe également l'afflux des enfants de personnes placées aux sommets de la hiérarchie sociale. Ceux de l'intelligentsia ont de 4 à 8 fois plus de chances d'entrer à l'université que les autres.

Les inégalités devant l'éducation ne se posent pas toujours dans les mêmes termes et au même niveau. Dans un pays où la scolarisation est très faible, ces inégalités apparaîtront déjà au niveau de l'enseignement primaire ; car, dans une société où la majorité de la population ne possède aucun diplôme, la possession d'un titre ne dépassant pas le niveau du C. A. P. ou du C. E. P. procure déjà un avantage immense dans la compétition économique, et détermine les chances de la réussite sociale. En revanche, dans les sociétés où la scolarisation est rendue obligatoire jusqu'à 16 ou même 18 ans, comme c'est le cas des États-Unis, de la Suède ou de l'Union soviétique, le niveau à partir duquel l'éducation contribuera à la différenciation sociale se déplace jusqu'au baccalauréat, voire au-delà. Il est caractéristique que, partout dans le monde, on observe les mêmes tendances ; la poursuite des études aux niveaux élevés est directement liée à l'origine sociale du postulant ; autrement dit, plus on appartient à une classe élevée, plus les chances de poursuivre les études augmentent. Comment expliquer un tel état de choses ? Pourquoi, malgré les très grands efforts que les sociétés déploient dans le domaine de la démocratisation de l'enseignement, les résultats sont-ils toujours insatisfaisants ? Les facteurs qui contribuent aux inégalités devant l'éducation sont multiples ; ces inégalités à la fois reflètent et déterminent toutes les inégalités sociales ; les explications sociologiques, aussi bien que les mesures prises par diverses instances dans le dessein de rétablir une égalité des chances, sont en règle générale partielles et dépendent fortement du contenu de la définition de la démocratisation à un moment donné. En effet, si on définit la démocratisation de l'éducation à la manière de R. Girod (« la véritable démocratisation du système scolaire consiste avant tout à donner à un nombre toujours plus grand d'enfants une instruction toujours meilleure ») et si en plus on ne s'attarde pas trop sur la qualité de cette éducation, la démocratisation de l'enseignement serait en très bonne voie. Par contre, si on entend par *démocratisation de l'enseignement* l'égalité des chances pour les enfants issus des diverses couches sociales à accéder aux différents niveaux d'enseignement, on constate que sa réalisation est encore très lointaine (à la limite de l'égalité des chances, on suppose dans tous les sous-groupes un taux d'accès égal au taux global de la scolarisation de la classe d'âge). Prenons par exemple le cas de la France entre les années 1961 et 1966 : l'accroissement des effectifs de l'université a été très fort, c'est-à-dire que les chances d'entrée à l'université se sont accrues pour toutes les catégories sociales ; mais si les taux de 1966 sont supérieurs à ceux de 1961, les inégalités entre les différents groupes restent considérables.

La plupart des sociologues adoptent pour leurs analyses cette seconde définition ; les explications restent cependant toujours partielles.

L'une de celles qui sont le plus souvent retenues est d'ordre économique : l'éducation longue exige de la part des parents des moyens considérables, car les études sont chères ; donc, ce sont seulement les enfants des parents fortunés qui peuvent les poursuivre. Pour justifier cette opinion, certaines recherches sociologiques, telles celles de l'I. N. E. D., montrent que 42 à 45 p. 100 des parents évoquent le coût des études comme l'obstacle principal à leur poursuite. Cependant, même si partiellement on peut expliquer certains comportements par les difficultés économiques que rencontrent les parents, on voit très rapidement les limites d'un tel raisonnement. On remarque par exemple que, malgré l'introduction de l'enseignement gratuit, d'un système de bourses de plus en plus généreux et de toutes sortes d'aide sociale, les inégalités devant l'école persistent ; l'exemple des pays socialistes est très éloquent à cet égard. En effet, on observe dans ces pays la subsistance du même type d'inégalités qu'en pays capitalistes (atténuées, il est vrai), et cela bien que la plupart des déterminants économiques aient disparu.

Ici interviennent d'autres explications, de type « culturel », qui mettent en valeur la réussite différentielle selon la classe sociale. Les enfants des classes supérieures et moyennes réussissent mieux que les autres dans leurs études ; dès lors, il est normal qu'ils peuplent en priorité les écoles et les universités. Ce privilège particulier que détiennent les enfants de classes supérieures n'est dû qu'à la concordance entre la culture du milieu familial et celle de l'école : celle-ci transmet la culture savante qui est le « produit culturel » des classes supérieures. Ainsi, un enfant issu de ces classes possède déjà, au moins en partie, les acquis nécessaires. Car, en même temps qu'un enfant apprend à parler, il s'initie à la structure sociale, il utilise, par exemple, le langage qui sera celui qu'exige l'école, contrairement à son camarade provenant d'une classe populaire, qui sera obligé d'apprendre le langage scolaire en même temps que le reste. De plus, le premier sujet trouvera dans son milieu un appui et une aide tout au long de sa scolarisation. Il n'en va pas de même pour les enfants issus des classes populaires, qui doivent très souvent se familiariser sinon avec une nouvelle culture, au moins avec de nombreux éléments du patrimoine culturel qu'ils n'avaient pas appris à connaître dans leurs familles. Autrement dit, les enfants des classes populaires doivent passer par une acculturation préalable. Cette thèse est largement développée par des sociologues français, et tout particulièrement par Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron (*les Héritiers*, 1964 ; *la Reproduction*, 1970).

Le troisième type d'explication a trait à la hiérarchie des valeurs en matière de « culture savante » et aux stéréotypes relatifs aux classes sociales, ou encore, en d'autres termes, à la différence dans les valorisations de l'éducation. Divers sondages d'opinion montrent par exemple que la réussite dans la vie est très liée au niveau d'instruction dans les classes supérieures et nettement moins dans les classes inférieures. De nombreux sondages et recherches vérifient la corrélation entre le statut socio-économique et le niveau d'aspiration ; à mesure que l'on s'élève dans l'échelle sociale, les élèves eux-mêmes ou les parents, lorsqu'on les invite à exprimer les ambitions qu'ils nourrissent pour leurs enfants, souhaitent des études poursuivies plus loin, désirent aussi des professions d'un statut plus élevé : alors que de 80 à 90 p. 100 des parents de la strate supérieure espèrent voir leurs enfants mener à bien des études supérieures, aucun parent de la strate inférieure n'en exprime le désir.

D'autre part, l'orientation scolaire au niveau du secondaire et du supérieur suit ses propres lois, difficiles à expliciter ; tout se passe comme s'il y avait des filières nobles et d'autres populaires, même là où l'on observe une très large ouverture des possibilités offertes. L'enseignement technique, les études qui demandent beaucoup d'application et d'effort de mémoire attirent plus les enfants des classes populaires ; celles qui sont supposées développer les talents attirent ceux des classes supérieures. Ces régularités se retrouvent, à un degré variable, dans tous les pays, même là où l'enseignement technique est très valorisé et où il est suivi par les bons élèves. Le cas des pays socialistes est révélateur. En Pologne, par exemple, la composition sociale des élèves de l'enseignement technique secondaire est à prédominance ouvrière et paysanne, alors que les lycées d'enseignement général regroupent en grande majorité les enfants de l'intelligentsia, et cela bien qu'en principe les deux types d'enseignement procurent les mêmes droits d'accès à l'enseignement supérieur. Cette tendance ne varie guère dans les facultés. Si, par exemple, les enfants issus de l'intelligentsia fournissent 65 p. 100 des étudiants dans les écoles supérieures artistiques ou dans les universités, leur pourcentage diminue dans les écoles techniques (40 p. 100), économiques (39 p. 100) ou pédagogiques (30 p. 100). En France, en Grande-Bretagne et en Allemagne, on observe partout des pourcentages plus forts d'enfants issus des classes populaires dans les écoles techniques et dans l'enseignement supérieur court (allant jusqu'à 35 p. 100 de la population globale), et nettement plus faibles dans l'enseignement universitaire classique (où ils ne représentent qu'entre 2 et 10 p. 100 selon la spécialité).

À ces diverses causes qui se trouvent à la base des inégalités devant l'enseignement correspondent divers remèdes qui peuvent conduire à la réduction des inégalités, tous palliatifs par ailleurs insuffisants. En effet, si on retient l'explication économique, il suffirait de liquider les inégalités de fortune pour que chacun puisse accéder librement à l'enseignement. La chose n'est pas simple, à en juger par l'expérience des pays où les études sont entièrement gratuites et où les écarts de revenus entre les divers groupes sociaux ne sont pas très grands ; c'est le cas dans les pays socialistes, ou même entre des groupes socioprofessionnels mitoyens dans les pays occidentaux. Il semble que, dans ce domaine, et surtout si on dépasse la situation où la gêne est manifeste, c'est moins la situation matérielle, s'exprimant en grandeur du revenu, que les rapports perçus par les divers groupes socioprofessionnels entre scolarisation et situation matérielle qui jouent le rôle déterminant. L'explication d'ordre culturel implique un jeu complexe d'influences entre la culture scolaire et celle du milieu familial, c'est-à-dire entre deux modes d'éducation, l'un

l'origine sociale des étudiants français

catégorie socioprofessionnelle du père	chances objectives (probabilités d'accès) 1961-62	1965-66
Salariés agricoles	1,1	2,7
Agriculteurs	3,4	8,0
Ouvriers	1,3	3,4
Employés	9,0	16,2
Patrons de l'industrie et du commerce	13,9	23,2
— dont industriels	54,4	71,5
Cadres moyens	24,9	35,4
Professions libérales et cadres supérieurs	38,0	58,7

Sources : C. Grignon et J. C. Passeron, *Expériences françaises avant 1968.*

institutionnel et l'autre non institutionnel. Ici, les modalités d'action sont beaucoup plus complexes et exigent un changement total dans le système global d'éducation. À la rigueur, le seul moyen efficace de l'égalisation des chances dans cette perspective réside dans des conditions culturelles identiques pour tous les enfants ; tout au moins, le nivellement exige la création d'un meilleur point de départ pour ceux qui sont handicapés du fait qu'ils sont nés dans les familles populaires. Autrement dit, l'égalisation des chances devant l'enseignement dans cette deuxième perspective ne peut être réalisée que par la réduction du rôle de la famille dans le processus d'éducation. Sinon, il faut attendre encore quelques générations pour que se réalise un nivellement culturel et matériel grâce à la généralisation et à la prolongation de l'enseignement. Cela pose par ailleurs des problèmes nouveaux dont la solution dépendra dans une grande mesure des finalités de l'école de demain et de la répercussion de l'éducation dispensée aujourd'hui sur le monde de demain ainsi que sur l'économie d'aujourd'hui.

L'éducation et l'économie

Avec le développement numérique des élèves, on analyse moins l'éducation en tant que produit de luxe et de consommation qu'en tant qu'investissement productif ; l'école devient moins le lieu de transmission de la culture que celui de la préparation aux tâches professionnelles. En fait, quelles sont les incidences de l'éducation sur l'économie ? Peut-on affirmer que l'élévation du niveau d'instruction est en toutes circonstances le moyen efficace d'améliorer la productivité d'une activité professionnelle ? Rien de moins certain. Ainsi, la Grande-Bretagne, qui a la première développé son économie au sens moderne du terme, l'a fait sans se hâter de généraliser l'instruction. En 1850, en Grande-Bretagne, comme en France, la moitié de la population était analphabète bien que l'économie eût pris un essor remarquable au cours de la période antérieure. Dans le cas de certains pays d'Amérique latine, on constate une superéducation qui n'empêche pas que ces pays continuent à manquer de personnels initiés aux techniques modernes nécessaires au développement. En Uruguay ou au Brésil, les effectifs de l'enseignement secondaire étaient, en 1968, 28 fois plus importants qu'en 1931 ; et cela n'a pas transformé automatiquement ces pays en pays hautement industrialisés. Par contre, des relations inverses sont observables aux États-Unis ou au Japon. Ces deux pays ont rendu l'instruction obligatoire pour tous dès le début de leur développement industriel. Certains économistes d'aujourd'hui attribuent l'industrialisation et la croissance spectaculaire de l'économie japonaise à son très haut niveau de scolarisation. La même voie a été adoptée par les pays socialistes d'Europe de l'Est, qui ont attaché une très grande importance à l'instruction en tant que facteur de développement économique, et, plus récemment, par les pays en voie de développement d'Afrique ou d'Asie, qui y voient l'annonce d'un développement futur.

Les statistiques économiques montrent nettement que les investissements dans l'éducation garantissent une augmentation subséquente du revenu national ; on souligne souvent que les investissements dans le secteur éducatif sont plus rentables à long terme que ceux qui sont effectués dans les actifs immobilisés des entreprises. Bien que les calculs appuyant ce type de raisonnement soient jusqu'à présent peu convaincants (les variables qui entrent en jeu sont difficiles à isoler et il est malaisé d'apprécier leur poids exact), les études des rapports entre instruction et industrialisation montrent qu'il existe, à l'échelon international, une corrélation étroite entre l'alphabétisation et l'industrialisation et que ces deux facteurs ont toujours été associés au cours du développement des pays industrialisés.

« Les différences observées entre le rythme des progrès économiques dans les pays où l'enseignement est très développé et dans ceux où il l'est peu montrent l'importance du rôle que joue la diffusion de l'instruction élémentaire et de l'éducation dans la transformation des nations paysannes et agraires en nations urbaines et industrielles. Les pays avancés dans le domaine de l'éducation s'industrialiseront plus facilement que les autres. Ces derniers devront consacrer des ressources importantes à la création d'un enseignement « de masse » avant de pouvoir aspirer à devenir des États industriels modernes » (Hilda Golden). Autrement dit, quand on analyse la contribution de l'éducation au développement économique, on ne doit pas le faire autrement qu'à long terme. Si nous trouvons dans diverses analyses l'argumentation contraire, c'est parce que le plus souvent on confond deux phénomènes : d'une part les effets à long terme, les liaisons globales entre deux facteurs (l'éducation et le développement), et d'autre part l'influence de l'éducation sur le rendement du travail à court terme. Dans le premier cas, l'examen des divers pays à diverses périodes montre que la corrélation est toujours positive là où l'enseignement est adapté à la structure écologique de diffusion et aux besoins du pays. Ainsi, si en Uruguay, par exemple, on manque de personnel initié aux techniques modernes malgré l'accroissement spectaculaire du taux de scolarisation, c'est parce que cet accroissement se fait surtout au bénéfice des études littéraires traditionnelles. L'expansion de l'enseignement au Brésil est due presque exclusivement à la croissance des effectifs de la classe moyenne, dont les valeurs sont spécifiques et qui se sert de l'université comme d'un moyen de s'initier aux valeurs supérieures de la société.

Autrement dit, on observe régulièrement, partout où existent des systèmes d'enseignement destinés à former une élite, qu'ils sont dans une large mesure antifonctionnels pour les sociétés qui cherchent à moderniser leurs économies.

Quant à l'influence positive de l'éducation sur le rendement du travail, elle est moins évidente, ou plutôt ne se laisse pas expliquer par un simple calcul économique. Les économistes soviétiques constatent par exemple que les travailleurs qui ont fait des études scolaires appropriées et ont reçu en outre une formation professionnelle dans l'entreprise ont une productivité très supérieure à celle des travailleurs qui n'ont fait qu'un apprentissage en cours d'emploi. Mais cette relation se maintient seulement jusqu'à un certain seuil à partir duquel le rendement des personnes ayant obtenu une instruction plus élevée devient stationnaire, ou même montre une tendance à la baisse ; on constate par exemple que, « dans le travail à la chaîne, le meilleur rendement est fourni par les ouvriers les moins instruits ». Une enquête faite en milieu rural italien montre que pour le développement du cheptel les analphabètes dépassent dans leur taux de progression tous les éléments ayant fréquenté l'école primaire (Carroda Barberis). Quelle est la signification de ces observations ? Tout d'abord, il faut souligner que le problème du rendement de l'éducation ne se pose pas en termes simples et que les effets d'un investissement d'éducation obéissent en l'occurrence à une logique particulière qui interdit d'en inférer mécaniquement l'augmentation de la productivité du travail. Au surplus, les recherches qui envisagent ces relations sont souvent insuffisantes, car elles s'arrêtent à l'analyse des relations entre deux ou, au maximum, trois variables. En réalité, le fléchissement de la productivité du travail observé chez les personnes plus instruites est dû non pas à l'instruction qu'elles ont reçue mais au changement des rapports entre elles et leur travail ; car, avec l'augmentation du niveau de l'éducation, augmentent les besoins de la part de la personne instruite, et cela aussi bien en ce qui concerne le travail lui-même que les conditions culturelles et le niveau de vie. Ainsi, on peut constater que si le changement dans le niveau d'instruction d'une personne ne s'accompagne pas d'une transformation sensible dans son mode de vie et dans son entourage, l'éducation contribuera plus à la frustration ou encore à l'augmentation de l'agitation politique qu'au rendement du travail.

En somme, l'éducation ne saurait être pensée comme un « bagage » qui resterait le même quel qu'en soit le porteur, et dont l'utilité pourrait être définie indépendamment des conditions sociales de son utilisation. On ne saurait non plus la concevoir comme le « capital » dont la rentabilité peut prêter à un calcul économique aussi

rigoureux que dans le cas des investissements productifs proprement dits.

Éducation et valeurs sociales

La notion de valeur est placée au cœur de la sociologie de l'éducation. Elle n'est pas cependant dépourvue d'ambiguïté, car le processus de l'éducation, comme nous l'avons déjà souligné, suppose la transmission de la culture (familiale et scolaire, c'est-à-dire officielle), mais en même temps la transmission des valeurs sociales, c'est-à-dire des valeurs des différents groupes entre lesquels s'instaure une hiérarchie de prestige. Se trouve ainsi engagé dans l'éducation tout le système des valeurs, explicites et implicites, de la société globale. Que comprend-on par « valeurs sociales » ? En général, on a dans l'esprit la conception implicite ou explicite, distinctive d'un individu ou d'un groupe, de ce qui est désirable, influençant la sélection des modes, moyens et fins qui se proposent à l'action. Si la définition varie d'un auteur à l'autre, un élément reste cependant constant : la valeur est un désir qui oriente l'action de l'individu, de la famille ou de la société.

Les valeurs portées par des individus ont été analysées très souvent par les sociologues (notamment anglo-saxons), mais la sociologie les a réduites à l'étude des aspirations des élèves ou de leurs parents en confondant par ailleurs entre les aspirations elles-mêmes. Quand Herbert H. Hyman, par exemple, constate : « Quelle que soit la mesure de stratification employée, les catégories peu favorisées accordent moins d'importance à l'instruction ; comme celle-ci constitue une voie de mobilité ascendante, cette valeur ne peut que contribuer au maintien du système existant », on voit que la valeur spécifique doit expliquer un certain nombre de comportements ; mais elle-même se trouve expliquée par les valeurs situées à un plus haut niveau d'abstraction : par exemple l'attachement au but traditionnel de la réussite sociale. Mais l'éducation est surtout le lieu privilégié de la transmission des valeurs de la société globale, et cela parce qu'elle est seule à pouvoir harmoniser les besoins et les moyens. Le but ultime de l'école peut être dans ce cas d'introduire le changement chez l'élève par son intermédiaire, autrement dit de former l'homme à sa manière, à la manière de l'époque dans laquelle elle vit et agit ; et de l'adapter aux visées ultimes de cette époque. Une recherche récente (V. Isambert-Jamati) nous montre comment depuis cent ans, en France, la référence aux différentes valeurs varie selon les périodes en mettant l'accent tantôt sur les valeurs universelles (depuis Victor Cousin, les auteurs posent dans ce sens une triade de valeurs : le vrai, le beau, le bien), tantôt sur les valeurs individualistes et intellectuelles, ou encore sur celles qui exaltent la communauté, la patrie ou la société.

J. L.

▶ *Enseignement / Formation professionnelle.*

E. Durkheim, *Éducation et sociologie* (Alcan, 1922 ; nouv. éd., 1968) ; *l'Évolution pédagogique en France* (Alcan, 1938 ; nouv. éd., P. U. F., 1969). / S. M. Lipset et R. Bendix, *Social Mobility in Industrial Society* (Berkeley, 1959). / P. Ariès, *l'Enfant et la vie familiale sous l'Ancien Régime* (Plon, 1960). / H. H. Halsey et coll., *Education Economy and Society* (Glencoe, Illinois, 1961). / P. Jaccard, *Sociologie de l'éducation* (Payot, 1962). / P. Bourdieu et J.-C. Passeron, *les Héritiers. Les étudiants et la culture* (Éd. de Minuit, 1964) ; *la Reproduction* (Éd. de Minuit, 1970). / *Éducation, développement et démocratie* (Mouton, 1967). / J. Markiewicz-Lagneau, *Éducation, égalité et socialisme* (Anthropos, 1969). / C. Grignon et J.-C. Passeron, *Expériences françaises avant 1968* (O. C. D. E., 1970). / P. Perrenoud, *Stratification socioculturelle et réussite scolaire* (Droz, Genève, 1970). / C. Baudelot et R. Establet, *l'École capitaliste en France* (Maspéro, 1971). / C. Grignon, *l'Ordre des choses, les fonctions sociales de l'enseignement technique* (Éd. de Minuit, 1971). / V. Isambert-Jamati, *la Crise de l'enseignement, la crise de la société* (P. U. F., 1971). / G. Mialaret, *les Sciences de l'éducation* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1976). / J. Ulmann, *la Pensée éducative contemporaine* (P. U. F., 1976).

éducation physique

Ensemble des activités physiques et sportives orientées vers des buts éducatifs.

Cette conception très large suppose : 1° que toutes les activités ne sont pas forcément éducatives ; 2° que les activités choisies le sont en fonction d'un milieu culturel, des normes qui régissent une société à une certaine époque. Par exemple, le sport, qui est retenu par beaucoup actuellement comme discipline éducative, était largement contesté à la fin du XVIIIe s. Il sera donc difficile d'avoir une interprétation très précise de l'éducation physique, compte tenu des buts fluctuants — dans le temps et dans l'espace — qui sont les siens. Contentons-nous pour le moment de la définir ainsi : *ensemble des situations par lesquelles on cherche, à partir d'exercices corporels, à améliorer le comportement de l'individu en vue du plein épanouissement de sa personnalité.*

Ainsi, nous parlerons plutôt d'activités physiques au moment des premières dynasties égyptiennes ; en effet, les scènes de chasse, de pêche, de danse, de lutte, de joute sur les canaux, que l'on a pu retrouver, témoignent que ces activités étaient liées plus ou moins directement à la survie.

Il semble que nous puissions parler d'éducation dès le IIe millénaire av. J.-C., en Chine, où se pratiquaient des exercices respiratoires, des massages exécutés à partir de positions fondamentales — debout, assise, couchée — ainsi que des jeux et des exercices musicaux.

En Europe, les Grecs font du développement du corps un système éducatif dédié aux dieux. Les jeux Olympiques, Pythiques, Isthmiques sont à l'origine des cérémonies religieuses, qui deviennent au VIIIe s. av. J.-C. des institutions nationales fondées sur un choix d'exercices, un enseignement et un enseignant.

Les Romains ont dévié la perspective éducative des exercices physiques en les transformant en jeux de cirque. De ce fait, la civilisation chrétienne naissante condamne les activités corporelles, et ce n'est qu'à partir de la Renaissance, avec des pédagogues et philosophes tels que John Locke, Jean-Jacques Rousseau, Johann Heimrich Pestalozzi, qu'on redécouvre la nécessité d'inclure des exercices corporels dans l'éducation des enfants, en aide, complément et préparation aux activités intellectuelles. Cette soumission du corps à l'esprit, dans une conception dualiste de la personne humaine, a condamné en fait l'éducation physique à rester une branche annexe de l'éducation générale, un dérivatif, une activité de détente et non une discipline formative.

Vers 1800 apparaissent dans différents pays européens les grands courants d'éducation physique liés aux besoins sociaux, économiques, politiques. L'alcoolisme règne en Suède et ravage le pays : Per Henrik Ling (1776-1839) crée, dans le but de lutter contre ce fléau, la « gymnastique analytique », qui deviendra la gymnastique de maintien. Friedrich Ludwig Jahn (1788-1852) en Allemagne crée le « Turnen », base de la gymnastique aux agrès, dans une perspective politique de lutte contre l'envahisseur Napoléon et d'unification de l'Allemagne : il cherche à donner une conscience pangermanique à ses gymnastes. En Angleterre, Thomas Arnold (1795-1842), directeur du collège de Rugby, modifie l'enseignement traditionnel ; il oriente les anciens jeux vers la pratique sportive en demandant au sport le développement corporel de l'individu, l'accès à la moralité. En France, la gymnastique est confiée à François Amoros (1769-1848). Ses idées, originales et intéressantes sur le plan technique, n'ont donné naissance qu'à une gymnastique spectaculaire et acrobatique. Ces différents courants s'interpénètrent au fil des années, s'enrichissant, de plus, d'un courant artistique rythmique allemand.

L'évolution des idées en France se fait à partir de l'École de Joinville, centre de l'éducation physique jusqu'en 1939, date à laquelle elle fermera ses portes à cause de la guerre. Cette école militaire s'occupe en fait de toutes les activités physiques, de la formation des cadres et de la recherche. Son travail aboutit entre 1925 et 1930 au règlement qui prit le nom de méthode française, utilisant toutes les connaissances et expériences sur l'éducation physique ; ainsi l'éducation physique regroupait des exercices analytiques (Georges Demény [1850-1917]), des exercices naturels (Georges Hébert [1875-1957]), des jeux et des sports (Pierre de Coubertin [1863-1937]). Chaque courant avait ses défenseurs acharnés, se livrant à une véritable guerre des méthodes. Pour les partisans du sport, celui-ci recèle par essence toutes les finalités éducatives. Les « suédistes » trouvent que la compétition est une violence à l'état de santé : ce qui n'est pas biologique et principalement anatomique dans l'homme n'est pas intéressant. Hébert, dans *le Sport contre l'éducation physique* (1925), soutient qu'il faut exclusivement conformer ses mouvements à ceux des primitifs. Face à cet état de choses, les instructions officielles de 1945 donnèrent la liberté à l'éducateur de choisir, au mieux de l'intérêt des élèves, un peu de chaque méthode, selon les différents moments de l'année, et même de la leçon. Les fins étaient dénaturées, les méthodes ne devinrent plus qu'un ensemble de procédés.

Vers 1950, sous l'influence de la Fédération française de gymnastique éducative, un premier essai de synthèse fut élaboré. On distingua une éducation physique de formation, à base d'exercices construits, d'une éducation physique d'application fonctionnelle, à caractère sportif ou utilitaire. Actuellement, il serait nécessaire de partir d'une conception uniciste de l'homme

pour définir une synthèse de l'éducation physique. Or, une telle conception est loin d'être universellement admise ; au sein d'un dualisme qui établit des rapports hiérarchiques entre l'esprit et le corps, l'éducation physique ne peut être envisagée que sous un angle de dressage. Pour mériter d'être appelée une éducation, l'éducation physique doit satisfaire aux exigences de la notion d'éducation et être conçue comme fonction des phénomènes de civilisation, de même qu'elle devient elle-même phénomène de civilisation capable d'agir sur les autres. L'éducation physique doit donc être définie à partir des cultures, des époques et du concept de fonctionnalité, c'est-à-dire qu'elle est en rapport avec la conduite de l'être dans sa totalité. L'acte moteur n'est pas isolé, il se situe dans le cadre général d'une conduite qui peut être utilitaire, ludique, esthétique.

Jean Le Boulch propose cette définition : « Faire du corps un fidèle instrument d'adaptation au milieu biologique et social par le développement de ses qualités biologiques, motrices et psychomotrices, permettant d'atteindre à la maîtrise corporelle, élément de la maîtrise du comportement, condition de la liberté. Cette éducation corporelle est soumise à deux impératifs : moral, esthétique... »

Jacques Ulmann, quant à lui, définit l'éducation physique comme « l'ensemble des moyens qu'emploie une culture pour assurer, par la conservation et le renforcement de la nature physique d'un être, son action sur la nature de cet être ».

Avec ces points de vue, nous dépassons les principes doctrinaux représentant les différentes méthodes. L'éducation physique se tourne vers les problèmes physiologiques, dans le sens où la santé doit être préservée pour permettre à l'individu de se dépasser ; psychologiques, dans le sens où la conduite motrice exprime la personnalité (psychomotricité) ; sociologiques, dans le sens où l'individu est inséparable de son environnement.

L'éducation physique, s'appuyant sur des normes fluctuantes, est évolutive. Se proposant d'agir sur la personnalité de l'individu à partir de situations qui engagent l'être psychosociomoteur, elle est interdisciplinaire et nécessite un apport des sciences humaines et un apport des sciences exactes.

Dans cette perspective, les différentes activités physiques sont des moyens de résoudre des problèmes de la personnalité : la question est alors celle du choix des situations les plus efficaces pour atteindre les buts que s'assigne l'éducation.

Des obstacles subsistent, des difficultés restent à surmonter pour parvenir à donner à l'individu un épanouissement maximal selon toutes ses dimensions, afin d'aboutir à une disponibilité corporelle par laquelle la personne s'exprime librement à travers son corps en prenant conscience de ses aptitudes, en les développant, en abandonnant les automatismes et les stéréotypes acquis par l'imitation d'un geste posé comme idéal.

De plus, les « techniciens » de l'éducation physique ne sont pas tous d'accord sur la primauté d'une éducation physique de base sur les pratiques optionnelles des activités sportives. Certains veulent faire du sport la réalité éducative adaptée aux normes culturelles actuelles, d'autres refusent cette pratique sportive de l'éducation physique. Ces deux tendances se rattachent à des options politiques et philosophiques différentes, qui posent le problème de la finalité de l'éducation générale.

J.-F. B.

▶ *Éducation / Psychomoteur (développement) / Sport.*

G. Hébert, *l'Éducation physique virile et morale par la méthode naturelle* (Vuibert, 1937-1955 ; 7 vol.). / H. de Genst, *Histoire de l'éducation physique* (Fédération belge de gymnastique éducative, Bruxelles, 1947-1956 ; 3 vol.). / R. Saudeau, *les Méthodes nouvelles de l'éducation physique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1951). / J.-F. Brisson, *l'Éducation physique* (Hachette, 1964). / G. A. Robert, *l'Éducation physique à l'école* (P. U. F., 1972).

effets de commerce

Titres négociables représentatifs de créances de sommes d'argent, transmissibles par endossement.

Ils se distinguent, d'une part, des valeurs mobilières — qui sont également des titres négociables — car ils représentent des créances à court terme et ne produisent aucun revenu et, d'autre part, des titres représentatifs de marchandises tels que les récépissés des magasins généraux et les connaissements. Les bons de caisse des banques sont distincts des effets de commerce.

En permettant le règlement d'opérations commerciales sans transport d'espèces, ils répondaient anciennement à une double nécessité : sécurité et rapidité des transactions. C'est pourquoi on trouve déjà des effets de commerce dans la plus lointaine Antiquité (Mésopotamie, Phénicie, Égypte) ainsi qu'à Athènes et à Rome ; en Chine, la lettre de change et même le chèque étaient utilisés. Au Moyen Âge, l'usage de la lettre de change était fréquent chez les commerçants italiens, en particulier à l'occasion des grandes foires internationales.

Les effets de commerce jouaient alors pleinement leur premier rôle, qui était d'éviter les transports d'argent à distance au temps où ceux-ci étaient difficiles et risqués, rôle qu'ils ont presque totalement perdu actuellement au bénéfice de celui d'instrument de paiement et surtout de moyen de crédit.

Les effets de commerce sont essentiellement la lettre de change et le chèque (effets mettant en cause trois personnes) ainsi que le billet à ordre (effet mettant en cause deux personnes). Le warrant (détaché du récépissé) est également un effet de commerce.

La lettre de change, ou traite

C'est un ordre écrit que donne une personne (le tireur) à une autre personne (le tiré) de payer à une date déterminée une somme d'argent à une troisième personne (le bénéficiaire, ou la personne que désignera le bénéficiaire). Cependant, la lettre de change peut être tirée à l'ordre du tireur lui-même ; dans ce cas, elle ne met en cause que deux (et non trois) personnes.

En France, elle fut régie par l'ordonnance de 1673, puis par le Code de commerce. Mais, en raison de son utilisation dans les paiements internationaux, on se préoccupa vite de l'unification des législations : ce fut l'objet de trois conventions signées le 7 juin 1930 à Genève par vingt-six États (la Grande-Bretagne et les États-Unis ne firent pas partie des signataires). La France a introduit le texte de la loi annexée à la convention, sauf quelques modifications autorisées, aux termes du décret-loi du 30 octobre 1935 (articles 110 à 189 du Code de commerce).

La traite doit être revêtue d'un timbre fiscal et comporter un certain nombre de mentions, dont l'omission pourra être opposée à tout porteur : dénomination de « lettre de change », ordre de payer pur et simple (sans condition), date et lieu d'émission, signature du tireur, montant de la somme à payer, désignation du bénéficiaire, désignation du tiré et lieu du paiement. La date d'échéance n'est pas une mention obligatoire ; son défaut fera considérer la traite comme payable « à vue ».

L'émission d'une traite a pour objet de permettre le paiement de deux créances distinctes : celle du tireur sur le tiré (la provision) et celle du bénéficiaire sur le tireur, lorsque la traite met en cause trois personnes. Elle peut être aussi un moyen de crédit* si le bénéficiaire (qui peut, rappelons-le, être le tireur lui-même) endosse la traite au profit de son banquier, qui, moyennant des agios, lui avancera les fonds avant l'échéance : c'est l'escompte de la lettre de change.

Elle peut également provoquer le règlement d'un grand nombre de créances si le bénéficiaire ne garde pas la traite et ne la fait pas escompter, mais l'utilise pour éteindre l'une de ses propres dettes en l'endossant à l'ordre d'un créancier, lequel pourra, à son tour, agir de la même façon. Ces endossements, qui se pratiquent par la simple signature de l'endosseur au dos de la lettre de change, permettent la circulation de cette dernière en transmettant tous les droits qui y sont attachés. La circulation de la traite se fait d'autant plus aisément que le législateur et la jurisprudence ont accumulé les garanties de paiement. On peut résumer ces garanties ainsi qu'il suit.

• *L'acceptation du tiré.* C'est l'engagement pris par le tiré sur la lettre de change de payer le montant de cette lettre au porteur de bonne foi sur présentation à l'échéance.

L'acceptation crée pour le tiré l'obligation de payer la lettre, indépendamment de la validité même de la créance que le tireur peut avoir contre lui.

• *L'inopposabilité des exceptions.* Les personnes actionnées en paiement en vertu de la traite ne peuvent opposer au porteur de bonne foi les exceptions fondées sur leurs rapports personnels avec le tireur ou avec les porteurs précédents (ainsi, la personne actionnée en paiement ne pourra opposer la nullité de sa dette à l'égard du tireur au porteur de la traite).

• *L'obligation autonome et solidaire de chaque signataire de la lettre envers le porteur de bonne foi, en cas de non-paiement par le tiré à l'échéance, à la condition, cependant, que le porteur de la lettre ne soit pas négligent et qu'il ait présenté la lettre dans*

les dix jours ouvrables suivant son échéance.

Le protêt faute de paiement. En cas de non-paiement, le porteur non négligent de la lettre devra faire dresser protêt. Ce protêt sera porté à la connaissance des signataires de la lettre et fera l'objet d'une publicité au greffe du tribunal de commerce.

• Enfin, il existe également des garanties conventionnelles, dont la plus fréquente est l'aval, qui est le cautionnement d'une lettre de change, rédigé par un donneur d'aval.

Effets de complaisance

L'effet de complaisance, qui est habituellement une lettre de change, est un effet tiré sur une personne qui n'a aucune dette envers le tireur : cette personne accepte la lettre pour rendre service à celui-ci et pour lui permettre de se procurer un crédit en faisant escompter la lettre de change par son banquier. Si, à l'échéance, le tireur ne dispose pas des fonds qu'il doit remettre au tiré pour lui donner la possibilité de payer au tiers la lettre de change, il émettra une nouvelle traite sur un tiré complaisant et la mobilisera, puis une troisième à l'échéance de la seconde traite. C'est la « cavalerie », procédé destiné à procurer au tireur un crédit imaginaire, mais qui aggrave son insolvabilité.

Le tirage d'effets de complaisance peut être réciproque entre commerçants : c'est le « papier croisé ».

Les effets de complaisance se distinguent :

• des effets tirés sur une personne qui n'est pas réellement débitrice, car ces effets ne seront pas acceptés et donc difficilement négociables ;

• des effets tirés sur la base d'une ouverture de crédit réelle, celle-ci représentant une provision valable ;

• des effets sujets à renouvellement, consistant en une série de traites à trois mois, donc escomptables, émises sur un tiré dont la dette est effectivement réelle, mais exigible dans un délai supérieur à trois mois.

Les effets de complaisance sont souvent considérés comme nuls. En fait, si le tireur, le tiré accepteur et les porteurs de mauvaise foi sont privés de tous leurs droits, le porteur de bonne foi, quant à lui, conserve les siens vis-à-vis de chaque signataire de la traite.

Enfin, l'émission d'effets de complaisance peut entraîner l'application de sanctions pénales : délit d'escroquerie, lorsque l'émission est accompagnée de manœuvres frauduleuses distinctes ; délit de banqueroute, lorsque le tireur est amené à une cessation de paiements.

Le chèque

C'est un ordre, constaté par écrit, que donne une personne (le tireur) à un banquier (le tiré) de payer à présentation une somme d'argent à une troisième personne (le bénéficiaire) ou à une personne désignée par le bénéficiaire, ou encore au tireur lui-même si celui-ci le désire et l'indique.

Le chèque fut créé par l'importante loi du 14 juin 1865 comme une catégorie particulière de lettre de change dispensée du droit de timbre et s'est rapidement développé. Il a fait également l'objet de trois conventions internationales — signées le 11 mars 1931 à Genève — fixant un droit uniforme, qui fut introduit en France par le décret-loi du 30 octobre 1935, sous réserve de certaines modifications autorisées.

Le chèque n'est jamais un moyen de crédit, car il est obligatoirement payable à vue, mais il a supplanté la lettre de change comme instrument de paiement et tend à se substituer au paiement en espèces. Son emploi est même obligatoire pour les règlements supérieurs à 1 000 F réalisés par les commerçants, car il facilite les contrôles fiscaux.

Contrairement à la création d'une lettre de change, toujours commerciale, l'émission ou l'endossement d'un chèque reste civil ou commercial selon la nature de l'opération en cause.

En principe, l'émission, la circulation et le paiement du chèque obéissent à des règles semblables à celles de la lettre de change. Cependant, le chèque est régi par certaines prescriptions particulières tant du point de vue de la forme que de celui du fond.

Comme la lettre de change, il doit comporter des mentions obligatoires : dénomination de « chèque », ordre de payer pur et simple, montant de la somme à payer, date et lieu d'émission, signature du tireur, nom du tiré, lieu du paiement. Mais le tiré doit obligatoirement être un banquier, et la désignation du bénéficiaire n'est pas obligatoire, car le chèque peut être émis au porteur. En outre, le chèque ne peut pas porter l'indication d'une échéance à terme. Si le tireur inscrit sur le chèque une postdate, afin que celui-ci ne puisse être présenté immédiatement au paiement, le chèque demeure valable : il est payable dès l'instant où il est émis.

Le chèque, étant tiré sur un banquier, est établi sur une formule de chèque remise par le banquier à son client ; toute formule de chèque doit mentionner le numéro de téléphone de la succursale ou agence où le chèque est payable. L'adresse du titulaire du compte doit y figurer également.

Enfin, lorsque le chèque est barré au recto par deux barres parallèles, il ne peut être payé par le banquier tiré qu'à un autre banquier ; si le nom d'un banquier est inscrit entre les deux barres, il ne peut être payé qu'au banquier désigné. Le barrement d'un chèque diminue donc les risques de vol, puisqu'il est nécessaire au porteur de recourir à l'intermédiaire d'une banque pour en obtenir le paiement.

Contrairement à la lettre de change, le chèque ne doit être émis que si la provision existe au moment même de l'émission et se trouve disponible. Cette créance du tireur contre le banquier tiré peut consister en un dépôt d'espèces préalable ou résulter d'une ouverture de crédit consentie par le banquier. À défaut de provision, le chèque n'en demeure pas moins valable, mais le tireur encourt des sanctions, fiscales s'il est de bonne foi, pénales dans le cas où il se rend coupable du délit d'émission de chèque sans provision. Pour mettre fin à la pratique des chèques de garantie, ou chèques postdatés, que le débiteur remet à son créancier, le législateur a également créé le délit de réception de chèque sans provision.

Le chèque, étant un effet payable à vue, n'est pas accepté par le tiré. Deux formules subsidiaires existent cependant : le visa du banquier, preuve de l'existence de la provision lors de l'émission du chèque, et la certification, qui entraîne le blocage de la provision, sous la responsabilité du banquier, jusqu'à l'expiration du délai de présentation du chèque.

Le chèque doit être présenté au paiement dans un délai qui est variable selon le lieu d'émission et de paiement (de 8 à 70 jours). En cas de refus de paiement, le porteur du chèque doit immédiatement faire dresser protêt, et le banquier tiré en aviser la Banque de France. Le porteur négligeant d'un chèque encourt les mêmes déchéances que celui d'une lettre de change et perd ses recours cambiaires contre les autres signataires du chèque.

Le billet à ordre

C'est l'engagement, constaté par écrit, que prend une personne, le souscripteur, de payer, à une date déterminée, une somme d'argent à une autre personne, le bénéficiaire, ou à la personne que désignera le bénéficiaire. Le souscripteur est ici le débiteur.

Le billet à ordre est, en principe, un effet à deux personnes : comme la lettre de change, c'est un instrument de paiement et un moyen de crédit.

L'ensemble des règles de la lettre de change est applicable au billet à ordre. Les seules exceptions découlent de la juxtaposition du tireur et du tiré en la personne du souscripteur, et sont l'impossibilité d'une acceptation du billet à ordre et l'absence de provision. Enfin, le législateur a prévu que l'engagement pris par un billet à ordre pouvait avoir une nature civile ou commerciale.

Il faut souligner que, en pratique, les billets à ordre sont surtout utilisés dans les ventes à crédit de fonds de commerce.

M. B.

Égéens

▶ BRONZE *(âge du)*, CRÉTO-MYCÉNIEN *(art)*, MYCÈNES, TROIE.

Egk (Werner)

Compositeur allemand (Auchsesheim, Bavière, 1901).

Il fait ses études générales et musicales à Augsbourg, à Francfort-sur-le-Main et à Munich, ville où il est disciple de Carl Orff. Aussitôt après son baccalauréat, il décide de se consacrer à la musique. Très tôt, il écrit pour le théâtre de Munich des musiques de scène. À Berlin, en 1928, il étudie les musiciens modernes. Il s'initie à la technique de l'orchestration, à Munich, en écrivant diverses œuvres pour la radio, laquelle, en 1932, lui commande la partition de *Colombus*. Son premier grand succès date de 1935 avec son opéra *Die Zaubergeige (le Violon enchanté)*. Le compositeur est invité à diriger cette œuvre au Berliner Staatsoper. Viennent ensuite, en 1938, un opéra, *Peer Gynt*, d'après Ibsen et, en 1940, un ballet dramatique, *Joan von Zarissa*, interprétation du thème de Don Juan, dont le héros est considéré comme l'éternel séducteur, héritier du Pâris antique. Dans cet ouvrage chorégraphique, l'action, transposée au XVe s., emprunte à Charles d'Orléans des textes de chansons.

Werner Egk est surtout un compositeur de théâtre. Il a contribué à l'épanouissement de la danse classique

en Allemagne surtout avec *Abraxas* (1947), ballet dramatique d'après un poème de H. Heine ; *Doktor Faust*, dont la partition est caractérisée par l'emploi des formes traditionnelles de la sonate et de la variation. Pour lui, le théâtre, lyrique ou chorégraphique, est conçu comme un reflet du monde, de ses passions, de ses énigmes enfin, dont le compositeur (qui écrit lui-même ses livrets) présente la solution au travers de l'action. Toutefois, certains ouvrages revêtent un caractère différent, tantôt comique, avec *Der Revisor* (1957) et *17 Tage und 4 Minuten* (1966), tantôt purement poétique, avec *Die chinesische Nachtigall* (1953), ballet d'après Andersen. Dans cette partition, le compositeur fait appel à des séries rythmiques et mélodiques, rompant avec un langage jusqu'alors établi sur une « tonalité élargie ». Beaucoup de thèmes musicaux de Werner Egk sont très ornés, inclinant vers une certaine forme de baroquisme.

Citons encore : *Furchtlosigkeit und Wohlwollen* (*Intrépidité et bienveillance*, 1931), pour ténor solo, chœur et orchestre ; *la Tentation de saint Antoine* (1947), pour alto solo et orchestre à cordes ; une sonate pour piano (1947) ; une suite d'orchestre d'après Rameau, *Französische Suite* (1950) ; un ballet, *Casanova in London* (1969) ; deux sonates pour orchestre (1948 et 1969).

R. S.

Église catholique ou romaine

Assemblée des hommes liés entre eux par une même foi en la divinité de Jésus-Christ et qui reconnaissent l'autorité de l'Église fondée par lui, cette Église ayant à sa tête le pape, évêque de Rome, considéré comme le vicaire et le successeur du Christ sur terre, et les autres évêques, pasteurs des croyants.
C'est là la définition de l'Église en tant que société visible, mais la théologie reconnaît que l'on puisse y appartenir également d'une manière invisible.

L'Église primitive (Ier-IIIe s.)

L'Église chrétienne est née en Palestine dans l'entourage des Apôtres. Selon les Évangiles, l'ultime message de Jésus* avant son ascension fondait l'universalité de la mission de l'Église. « Tout pouvoir m'a été donné au ciel et sur la terre. Allez donc, de toutes les nations faites des disciples, les baptisant au nom du Père, du Fils et du Saint-Esprit, et leur apprenant à observer tout ce que je vous ai prescrit. Et moi je suis avec vous pour toujours, jusqu'à la fin du monde. »

Après le départ du Christ, les Apôtres, réunis au cénacle pour la fête de la Pentecôte, y reçurent le Saint-Esprit et se mirent aussitôt à prêcher l'Évangile. Ce fut le début de l'Église visible. Plusieurs milliers de juifs qui se trouvaient à Jérusalem pour les fêtes se convertirent. Ces premiers fidèles constituèrent une petite communauté juive à l'image de nombreuses autres, mais ils affirmèrent que Jésus était bien le Messie attendu. Aussi, les persécutions s'abattirent-elles bientôt sur eux, et le diacre Étienne fut le premier martyr de la nouvelle Église.

Église ou synagogue ?

Une question importante se posa bientôt : les prescriptions judaïques garderaient-elles toute leur force ou bien disparaîtraient-elles devant une foi et une religion nouvelles qui étendraient au monde entier les bienfaits de la Rédemption ? L'apôtre Pierre opta pour la seconde solution et baptisa un non-juif, le centurion Corneille de Césarée. Pour la première fois, un païen entrait dans l'Église sans passer par la synagogue.

Mais c'est Paul* de Tarse, un juif ayant, à l'origine, persécuté les adeptes du Christ, qui fut le véritable évangélisateur des « gentils ». Durant plusieurs années (de 45 à 59 environ), il parcourut le Bassin méditerranéen. Les groupes juifs de la Diaspora servirent de base à sa prédication, mais celle-ci s'adressait surtout à la clientèle spirituelle des synagogues, composée de païens attirés par le monothéisme judaïque, mais qui restaient éloignés de ses pratiques, particulièrement de la circoncision.

C'est dans ce milieu particulièrement favorable que saint Paul fit de nombreux prosélytes. L'opposition des juifs à l'abandon de la loi mosaïque se durcissant, un concile tenu à Jérusalem vers 49 donna raison à Paul. Pierre s'exprima ainsi : « Frères vous le savez : dès les premiers jours, Dieu m'a choisi parmi vous pour que les païens entendent de ma bouche la parole de la Bonne Nouvelle et embrassent la foi. Et Dieu, qui connaît les cœurs, a témoigné en leur faveur, en leur donnant l'Esprit-Saint tout comme à nous. Et il n'a fait aucune distinction entre eux et nous... Pourquoi donc maintenant tentez-vous Dieu en voulant imposer aux disciples un joug que ni nos pères ni nous-mêmes n'avons eu la force de porter ? D'ailleurs c'est par la grâce du Seigneur Jésus que nous croyons être sauvés, exactement comme eux. »

Parallèlement à l'apostolat et aux premières positions doctrinales s'élaboraient les livres sacrés de la Nouvelle Église, qui constituèrent le Nouveau Testament* : les quatre Évangiles de saint Matthieu, de saint Marc, de saint Luc et de saint Jean ; les Épîtres de saint Paul et quelques autres de différents apôtres, dont saint Pierre ; l'Apocalypse de saint Jean. Leur rédaction couvre la seconde partie du Ier s., les écrits de saint Jean étant chronologiquement les derniers.

Le christianisme et le monde romain

La prédication du christianisme bénéficia de l'unification réalisée par Rome, selon la phrase célèbre suivante appliquée au Christ : « Les pas des légions avaient marché pour lui. » Dès le milieu du Ier s., une communauté de chrétiens existait dans la capitale de l'Empire, et l'apôtre Pierre en fut le chef. Il y fut martyrisé vers 64, probablement à l'occasion de l'incendie de Rome sous Néron.

Le martyre de saint Pierre à Rome établit la prééminence de cette ville sur les autres, même si, à l'époque, les métropoles orientales comme Antioche ou Alexandrie brillaient d'un plus grand lustre. La primauté de Rome fut reconnue dans l'Église dès la fin du Ier s. De nombreux témoignages l'attestent, entre autres ceux de saint Ignace d'Antioche et de saint Clément. Cependant, les Églises orientales — plus tard séparées de Rome — ne reconnurent au pape qu'une primauté d'honneur.

Favorisée par la paix qui régnait dans l'Empire, la propagation du christianisme atteignit à la fin du IIe s. les limites de la romanité. Mais cette médaille eut son revers, car Rome, dès le début, persécuta les chrétiens. Bien qu'en principe tolérante envers toutes les religions, elle s'opposa par la force au christianisme naissant ; pourquoi ?

Il en faut chercher la raison dans les différences entre les mœurs païennes et les mœurs chrétiennes, et surtout dans le fait que le christianisme, religion du renoncement personnel, était par essence exclusif, qu'il n'admettait ni d'autres divinités ni d'autres religions et, par conséquent, refusait le culte impérial, que le pouvoir considérait, lui, comme la base du loyalisme politique des différents peuples qui composaient l'Empire. Ainsi, paradoxalement, les persécutés furent poursuivis pour leur intolérance par un pouvoir naturellement syncrétique et irénique.

Les principales persécutions, la plupart du temps sporadiques, eurent lieu sous Néron, Trajan, Decius, Valérien et Dioclétien. Elles eurent pour résultat, malgré des défaillances, d'affermir la nouvelle religion selon la formule « sang des martyrs, semence de chrétiens », si bien qu'un Tertullien pouvait s'écrier au début du IIIe s. : « Nous ne sommes que d'hier, mais déjà nous sommes partout, dans vos villes, vos maisons, vos conseils, vos camps, vos palais... »

Toutefois, il faut remarquer que les milieux ruraux, au début, furent très peu touchés. Si les chrétiens se recrutaient dans toutes les classes de la population urbaine, le terme de *paysan (paganus)* resta longtemps synonyme de *païen.*

La doctrine se précise

L'Église nouvelle dut approfondir et préciser le dépôt doctrinal laissé par le Christ et les Apôtres. Les Pères apostoliques, comme saint Ignace d'Antioche, saint Polycarpe, saint Clément, l'auteur de la *Didakhê*, celui du *Pasteur d'Hermas*, furent les premiers à essayer de cerner les mystères de la Trinité, du Christ, de l'Église.

Par la suite, les auteurs chrétiens devinrent plus polémiques à la fois contre les hérésies naissantes (millénarisme, docétisme, montanisme, marcionisme, gnosticisme...) et contre le paganisme ; ce fut le cas de Justin, de Tatien, de Miniucius Felix, d'Irénée, de Tertullien, d'Origène. La gnose, qui prétendait avoir une connaissance directe et intuitive des problèmes angoissants de la métaphysique, fut certainement avec le néo-platonisme du IIe s. la doctrine la plus dangereuse pour la jeune Église.

L'Église au service de l'Empire ?

La situation de l'Église face au pouvoir changea au cours du IVe s. La persécution de Dioclétien échoua dans sa tentative d'extirper le christianisme du monde romain. L'édit de 311 promulgué par Galère et autorisant les chrétiens à pratiquer leur religion lut surtout un aveu d'impuissance. Le christianisme — si répandu qu'il fût — n'émergea de la clandestinité qu'en 312, lorsque Constantin* écrasa et tua au pont Milvius, sous les murs de Rome, le fils de Maximien, Maxence.

Si les historiens ne sont pas d'accord sur les modalités et les ressorts de la « conversion » de Constantin, il est certain que, dès le début de son règne, celui-ci manifesta à l'égard du christianisme une sympathie agissante dont on trouve une preuve dans ce qu'on a appelé l'*édit de Milan* (313), qui instaura une totale liberté des cultes et répara les dommages subis par les chrétiens. Théodose Ier (v. 347-395), le premier, cessa d'être un arbitre et imposa à tous ses sujets la doctrine catholique telle qu'elle avait été définie au concile de Nicée de 325. L'arrivée des chrétiens au pouvoir politique allait poser des problèmes très graves, dont les conséquences se feront sentir dans l'Église jusqu'à nos jours.

Le paganisme se fondait dans la société civile ; il n'y avait pas de société religieuse séparée, donc pas de heurt possible entre pouvoir civil et pouvoir religieux, qui étaient confondus. La situation dans le christianisme est exactement inverse : il y a un dogme et une discipline stricts qui sont imposés par un clergé indépendant. L'empereur, à la tête de la structure civile, peut-il, dès lors, intervenir dans l'autre structure, la religieuse ? De son côté, si l'Église a le pouvoir législatif, elle ne peut faire appliquer ses décisions qu'en recourant au pouvoir civil.

Tout se complique si des questions de dogme se posent ; à quel titre l'empereur peut-il alors intervenir ? On s'oriente ainsi durant ce IVe s., si important pour comprendre la suite de l'histoire de l'Église, vers une confusion entre les deux pouvoirs civil et religieux.

Au nom du respect de l'ordre, les empereurs vont se mêler de l'élection des évêques, de la répression des hérésies ou même de la définition des dogmes : le concile de Nicée — 1er concile œcuménique — n'a-t-il pas été présidé par Constantin lui-même ? En 384, pour la première fois, à la demande de l'Église, l'empereur usurpateur Maxime condamne à mort un hérétique gnostique, l'évêque Priscillien, et ses compagnons. Si les autres hérésies, plus graves, comme l'arianisme ou le donatisme, finissent par s'éteindre, l'Église a dû avoir recours constamment contre elles à la coercition du pouvoir séculier.

En outre, en devenant une religion protégée du pouvoir, le christianisme voit affluer un grand nombre de convertis « intéressés », et, par là, la pureté de la foi de la société chrétienne s'altère et le niveau de sa moralité tombe. Si l'ascétisme érémitique, puis l'ascétisme cénobitique naissent à cette époque dans le désert d'Égypte avec saint Antoine*, c'est comme une sorte de condamnation implicite de la compromission de l'Église avec le monde.

Ces rapports nouveaux vont donner à l'État une habitude qu'il ne perdra plus, celle d'intervenir dans les problèmes uniquement religieux : c'est l'origine de ce qui sera le césaropapisme byzantin. La contrepartie, ce sera la tendance contraire, dite « théocratique », qui verra l'Église essayer de dominer le pouvoir civil. On en a une première esquisse durant le règne de Théodose, lorsque l'évêque de Milan saint Ambroise*, selon la tradition, refuse à l'empereur, coupable du massacre de Thessalonique (390), une place dans le chœur de sa cathédrale.

À l'aurore des temps barbares, les chrétiens ne se sentent plus exilés comme jadis : désormais, ils s'installent dans le monde et s'en estiment responsables. Ils veulent en prendre la direction matérielle par l'empereur et la direction spirituelle par les évêques et les conciles.

Les grandes définitions dogmatiques et le développement des institutions

Les grandes vérités de la foi chrétienne sont définies à cette époque sous la pression des doctrines hérétiques. Toute une pléiade de grands théologiens contribue à élaborer les grandes synthèses théologiques et morales. Ce sont saint Athanase*, saint Cyrille*, les Cappadociens (saint Basile*, saint Grégoire* de Nysse, saint Grégoire* de Naziance), saint Jean* Chrysostome et, en Occident, saint Hilaire*, saint Augustin*, saint Ambroise et saint Jérôme*.

En 325, le concile œcuménique de Nicée et, en 381, celui de Constantinople fixent le dogme trinitaire. Le Ve s. sera celui des controverses christologiques : dans ce domaine, les dogmes seront définis au concile d'Éphèse en 431 et à celui de Chalcédoine en 451. En même temps, saint Augustin imprime au christianisme la marque profonde de sa pensée. Son livre *la Cité de Dieu* exalte le rôle de la grâce divine dans l'histoire du salut de l'humanité. Augustin voit dans l'histoire chrétienne et humaine celle de deux cités en conflit, mais avec l'assurance du triomphe final de la cité du bien.

Les institutions de l'Église se développent également. Le cadre administratif s'implante solidement, et les groupements en diocèses, en provinces et en patriarcats se moulent sur les divisions de l'administration civile. Pendant que les évêques règlent l'administration des sacrements (baptême, pénitence), la liturgie s'épanouit avec la place privilégiée donnée au sacrifice eucharistique. Le culte de la Vierge et des saints prend de l'ampleur.

Le monachisme s'organise en communautés réglées sous l'influence de saint Basile et de saint Pacôme ; né en Orient, il passe rapidement en Occident, où il est introduit par saint Augustin. En Gaule, saint Martin de Tours fonde en 361 son premier monastère et donne l'exemple d'une pénétration massive dans les campagnes restées païennes.

L'Église des temps obscurs (Ve-Xe s.)

L'Église de Byzance

À la mort de Théodose, en 395, les deux parties de l'Empire, l'Occident (Rome) et l'Orient (Constantinople), sont séparées ; elles ne seront plus jamais rassemblées sous un même chef. Pis, ces deux mondes vont peu à peu se trouver étrangers l'un à l'autre par l'évolution interne de leurs institutions comme de leurs mentalités propres.

Plus avides de controverses théologiques que l'Occident, les Églises orientales, à la spiritualité d'ailleurs très vivante, vont s'épuiser en des querelles doctrinales : le nestorianisme, puis le monophysisme s'y épanouiront et formeront des Églises dissidentes. Au VIIIe s., l'iconoclasme, ou querelle des images, mettra l'Orient à feu et à sang. Ce n'est qu'au IXe s. que l'orthodoxie triomphera grâce à l'impératrice Théodora.

En arrière-plan de ces querelles se développe l'opposition entre Rome et les Églises orientales, opposition due à de profondes divergences culturelles, religieuses et politiques. À la fin du IXe s., un premier schisme, suscité par une querelle entre le pape Nicolas Ier et le patriarche de Constantinople Photios, sépare un moment les deux Églises. En 1054, le patriarche Michel Keroularios (Cérulaire) est excommunié par le légat du pape. La séparation est consommée. Un coup terrible est porté à l'unité de l'Église. Les orthodoxes entraînent avec eux tous les peuples slaves, et l'Occident va se trouver privé de toutes les richesses de la spiritualité orientale. Après la rupture, le césaropapisme des empereurs ne fait que s'amplifier à Byzance, alors qu'en Occident, à la même date, une attitude inverse de l'Église triomphe. Toutefois, avant d'en arriver là, l'Église d'Occident connut des temps difficiles.

L'Occident du Ve au VIIIe siècle

En Occident, la prise de Rome par les Goths d'Alaric en 410 marque la fin véritable de l'Empire, qui se survit, cadre dérisoire, jusqu'en 476. Devant cet effondrement du pouvoir politique, l'Église, grâce à ses richesses temporelles et spirituelles, à sa hiérarchie solide, à ses traditions culturelles, demeure alors la seule institution de recours contre la « barbarie » des envahisseurs, et la vision du féroce Attila arrêté par le pape Léon le Grand prend valeur de symbole.

Durant ces siècles troublés, l'action essentielle de l'Église a été de christianiser ces Barbares, et l'œuvre civilisatrice suivra ou accompagnera naturellement leur conversion.

L'Église romaine cherchait en ce Ve s. un point d'appui politique stable en Occident. Elle le trouva dans un chef franc de race germanique établi en Gaule, Clovis*. Son baptême (496 ou 506) scella l'union entre le catholicisme romain et la jeune dynastie des Mérovingiens. Les Francs étaient passés directement du paganisme au christianisme. D'autres tribus barbares, les Wisigoths, les Lombards, les Burgondes, les Vandales, avaient déjà embrassé le christianisme, mais sous sa forme hérétique arienne, ayant été converties jadis par l'évêque arien Ulfilas. Rome les convertit à leur tour à l'orthodoxie. Peu à peu, grâce aux efforts de Rome et aux moines irlandais, dont saint Colomban, le christianisme non seulement se répandit dans tout l'ancien Empire romain, mais le déborda largement du côté de l'est, en Germanie et dans les pays scandinaves.

Rôle de saint Benoît et des Bénédictins

Il était donné à un Italien, Benoît de Nursie (v. 480-547), de rétablir l'équilibre dont toute vie religieuse tire sa raison d'être. C'est au mont Cassin que naquit l'ordre bénédictin, dont la règle — chef-d'œuvre de discrétion et d'équilibre — magnifie l'humilité et la pauvreté évangéliques, réhabilite le travail manuel et la vertu d'obéissance, une obéissance douce sous la houlette paternelle de l'abbé (*abbas*, « père »).

Les Bénédictins* ont joué un rôle de premier plan dans l'épanouissement de la civilisation occidentale.

À la fin du VIe s., ce furent des bénédictins que Grégoire Ier le Grand envoya évangéliser l'Angleterre. Très tôt, l'Église anglaise, fortement organisée, dotée d'importants foyers de culture (York, Jarrow, Canterbury, etc.), devint un modèle pour le continent, à qui elle fournit des missionnaires : Willibrord (658-739), apôtre de la Frise, Fridolin en Alamannie, Pirmin († 753) en Alsace et surtout Boniface (v. 675-754 ou 755), que l'on peut considérer comme le véritable fondateur de l'Église germanique.

Les Pippinides et Charlemagne, soutiens de l'Église. Une dynastie prestigieuse

Cependant, au VIIIe s., l'Europe, morcelée, n'avait pas retrouvé l'équilibre perdu lors de la chute de l'Empire romain ; l'esprit chrétien s'y heurtait à de nombreux obstacles nés de la barbarie. Les pontifes romains, brouillés avec Byzance, menacés par les Lombards, se tournèrent vers les Pippinides, la prestigieuse famille des maires du palais d'Austrasie : son chef, Pépin de Herstal, puis le fils de ce dernier, Charles Martel, à qui Grégoire II avait confié la protection de l'évêque missionnaire Boniface.

Le fils de Charles Martel, Pépin le Bref, déposa le dernier Mérovingien et se fit sacrer roi des Francs par Boniface à Soissons (751) ; c'est près de lui que le pape Étienne II, menacé par les Lombards, se réfugia (754). Le pape, en renouvelant à Saint-Denis le sacre de Pépin, confirma solennellement l'accession de sa famille au trône. De son côté, Pépin, par une double expédition en Italie, débarrassa Rome des Lombards (754 et 756) et créa l'État pontifical.

Charlemagne

L'étape décisive fut atteinte par Charlemagne*, fils et successeur de Pépin le Bref (768), quand il fut couronné empereur à Rome par le pape Léon III dans la nuit de Noël de l'an 800. Plus encore que Constantin et Théodose, Charlemagne confondit le spirituel et le temporel. Tout sujet de l'empereur devait être chrétien ; les couples de missi dominici étaient composés d'un haut fonctionnaire et d'un évêque. La hiérarchie catholique dépendait étroitement de l'empereur ; les capitulaires avaient force de loi, même au regard des décisions conciliaires ; ils réglaient tout : mœurs, liturgie, théologie, pratique religieuse, etc.

Grâce à Charlemagne, le paganisme fut à peu près balayé de nos pays ; on prit l'habitude de voir les clercs — de qui l'empereur exigeait un minimum d'instruction et une conduite correcte — se charger du soin des malades et des pauvres. De plus, Charlemagne présida à une véritable renaissance, caractérisée par un effort artistique, un renouveau de l'écriture et de la pensée, une copie plus fidèle et plus élégante des textes.

L'écroulement

Sur le plan politique, l'empire de Charlemagne s'écroula rapidement. Son fils et successeur Louis le Pieux fut plus préoccupé de réforme religieuse que d'administration. En subordonnant ses fils Louis et Pépin à Lothaire, en attribuant (829) à un quatrième fils, Charles le Chauve, une grande partie de ses États, Louis le Pieux déclencha des guerres fratricides qui minèrent l'Empire et enracinèrent le régime féodal.

L'action missionnaire

Sous Louis le Pieux comme sous Charlemagne, l'expansion franque s'accompagna de vues missionnaires. Charlemagne avait créé la Marche d'Espagne face aux musulmans ; par la terreur, il réduisit et christianisa la Saxe et la Frise. De l'Église bavaroise naquit vers 847, sur les bords du lac Balaton, l'Église pannonienne.

Restaient les Slaves et les Scandinaves. À la conversion des Slaves, Rome et Byzance s'intéressèrent en même temps. Au milieu du IXe s., la Moravie et la Bohême étaient chrétiennes ; l'action des missionnaires grecs Cyrille et Méthode — qui traduisirent la Bible en slavon — fut décisive malgré l'hostilité des évêques bavarois et l'invasion des Magyars au Xe s. La Bulgarie, après avoir hésité entre Rome et Constantinople, finit par se rattacher au siège de Photios. Lorsque les Byzantins conquirent la Bulgarie (fin du Xe s.), des chrétiens réfugiés en Russie kiévienne y introduisirent l'écriture cyrillique, véhicule du christianisme. En Scandinavie, des missions conduites par le Picard Anschaire (801-865) vers 826 et 829 furent pratiquement abandonnées après la mort de ce dernier.

L'Église et la féodalité

L'Occident tout entier tremblait devant les terribles Vikings, qui écumaient les côtes européennes, ne rencontrant que peu de résistance, car, Louis le Pieux disparu (840), l'Empire avait été coupé en trois tronçons : Franconie occidentale, Franconie orientale et Lotharingie. Peu à peu, l'Europe se replia sur elle-même. L'autorité royale de type carolingien s'effondra ; le système vassalique cessa de monter jusqu'à elle. La prédominance d'une classe de guerriers — à la fois seigneurs et propriétaires — engendra la féodalité. L'Église fut affectée par ce régime. Pour elle surgit un péril nouveau : à l'intégration dans la hiérarchie administrative de l'État impérial succéda la menace de dissolution. Les seigneurs sécularisèrent volontiers les terres ecclésiastiques et leurs revenus ; les clercs se recommandèrent, eux aussi, à un seigneur. Dans les monastères, la vie régulière fut gravement atteinte ; la simonie et le mariage des clercs devinrent des plaies de l'Église.

La papauté donna d'abord l'impression non seulement d'échapper à la féodalité romaine, mais d'offrir à l'Église l'occasion de guider la société : l'action de Nicolas Ier (858-867) et de Jean VIII (872-882) s'exerça dans ce sens.

Puis la féodalité s'installa à Rome même. Au Xe s. se succédèrent les papes fantoches (Serge III, Jean X, Léon VI, etc.), nommés et dominés par les coteries romaines. La période la plus fâcheuse de ce « siècle noir » fut dominée par le sénateur romain Théophylacte, par sa fille Marozia et par les époux successifs de celle-ci.

L'Église liée à l'Empire

Le Saint Empire romain germanique

Si affaiblie qu'elle fût, la papauté sentait le besoin de s'appuyer, comme au temps de Charlemagne, sur une puissance temporelle. C'est pourquoi, le 2 février 962, le pape Jean XII couronnait empereur le roi de Germanie Otton de Saxe. Mais cet Empire germanique fit peser une lourde hypothèque : par une espèce de concordat passé entre Otton Ier et Jean XII (*Privilegium Ottonis*), l'Empereur, tout en confirmant les droits du pape sur les territoires romains, établit un contrôle strict de l'administration pontificale ; l'élection même du pape était soumise à son choix ou à son verdict. Ainsi vit-on se succéder des « papes allemands » qui n'étaient guère que les archi-chapelains de l'Empereur.

Réaction

Cependant, dès la fin du Xe s., certains pontifes réagirent contre cette domestication de la papauté ; le plus agissant fut Sylvestre II (999-1003), le pape de l'« an mille ». Un autre espoir de renouveau se révéla : la fondation de l'abbaye de Cluny (909), dont les filiales couvrirent l'Europe et qui fut, un temps, le centre réel de l'Église, la « capitale spirituelle de l'Europe ».

Le pontificat de Léon IX (1049-1054) fut décisif ; d'emblée, ce pape se livra à l'esprit de réforme et s'entoura d'auxiliaires décidés à le seconder, notamment le cardinal Humbert de Moyenmoutier et le Clunisien Hildebrand, futur Grégoire VII. Il voyagea beaucoup, affirmant partout le pouvoir suprême de Rome en matière spirituelle, réunissant des synodes, demandant des comptes aux dignitaires ecclésiastiques simoniaques et fornicateurs. Malheureusement, au moment où l'Église prenait enfin la mesure de la société féodale, le fossé qui séparait Rome et Constantinople, l'Occident et l'Orient, s'élargissait brusquement.

Les XIe et XIIe siècles : la réforme de l'Église

De Victor II à Grégoire VII

Victor II (1005-1057) fut encore dans la ligne des « papes allemands » ; mais son successeur, Étienne IX (1057-1058), fut élu par le clergé et le peuple de Rome, sans l'investiture impériale ; son pontificat fut dominé par la haute figure du cardinal Humbert de Moyenmoutier, adversaire décidé de la simonie et partisan de la centralisation pontificale. Nicolas II (1059-1061), par un décret célèbre, stipula que l'élection du pape serait désormais du ressort des seuls cardinaux. L'action d'Alexandre II (1061-1073) fut appuyée par celle du cardinal d'Ostie saint Pierre Damien, qui, dans ses écrits et ses sermons, stigmatisa les vices d'un clergé mal formé et souvent peu vertueux. Le terrain était ainsi préparé pour le cardinal-moine Hildebrand, qui, le 22 avril 1073, fut élu pape sous le nom de Grégoire VII. Ce Toscan avait puisé à la source clunisienne la foi, la piété, la charité, l'amour de la paix et une longue pratique de l'Écriture. Il voulait couronner l'œuvre de ses prédécesseurs ; ce qu'on a appelé

la *réforme grégorienne* n'est que l'épanouissement d'un travail ancien.

Grégoire VII

Grégoire* VII se montra d'abord conciliant à l'égard des princes qui en prenaient à leur aise avec les prescriptions ecclésiales, tels l'empereur Henri IV le simoniaque, le brigand Guiscard (Robert de Hauteville), l'adultère Philippe Ier de France. Les premiers décrets grégoriens, pris au concile de Rome (1074) contre la simonie et le concubinage des clercs, furent mal accueillis. Au concile de Rome de 1075, Grégoire VII les reprit en y ajoutant un canon interdisant aux évêques et aux prêtres de recevoir leur charge des mains d'un laïc. Peu après, vingt-sept propositions énergiques — dites *dictatus papae* — furent insérées dans les registres pontificaux ; elles tendaient à la centralisation de l'Église ; des légats permanents ou itinérants furent chargés de les faire observer. Ces mesures rencontrèrent une opposition violente de la part de nombreux clercs et princes. En Allemagne notamment, la guerre entre les deux pouvoirs — « querelle des Investitures* », puis « lutte du Sacerdoce* et de l'Empire » — allait se prolonger durant deux siècles.

Le premier duel qui opposa Henri IV à Grégoire VII fut particulièrement dur. Excommunié, abandonné par ses vassaux, Henri IV s'humilia d'abord devant le pape (Canossa, 1077) ; mais, déposé de nouveau (1080), il opposa un antipape à Grégoire VII, qui mourut loin de Rome.

De Victor III au concordat de Worms

Le successeur immédiat de Grégoire VII, Victor III (1086-1087), montra peu d'indépendance à l'égard des laïcs. En revanche, le Clunisien français Urbain II (1088-1099) démasqua inlassablement la simonie, le nicolaïsme et l'investiture laïque : au concile de Clermont (1095), il excommunia Philippe Ier. La longue lutte qui opposait la papauté à l'Empereur germanique connut une trêve sous Calixte II (1119-1124), qui, en 1122, signa à Worms avec Henri V un concordat qui consacrait la renonciation par l'Empereur à l'investiture par la crosse et l'anneau, et enregistrait sa promesse de respecter la liberté des élections pontificales et épiscopales ; en retour, l'Empereur gardait son autorité proprement féodale sur l'évêque élu.

Une Église pédagogue et guide

Au sein du monde féodal, l'Église s'efforçait de sauvegarder l'héritage évangélique. Les canonistes des XIe et XIIe s. mirent au point une législation qui, en assurant la sacralité du pacte conjugal, béatifiait le rôle de la femme dans la famille et la société. La violence féodale pesant surtout sur les faibles, l'Église étendit les bienfaits de la « paix de Dieu », puis de la « trêve de Dieu ». Voulant transformer en un corps privilégié, voué à un idéal religieux, la caste nobiliaire, elle favorisa l'extension de la « chevalerie » ; une cérémonie religieuse consacra solennellement et publiquement la vocation du chevalier à la défense du pauvre, de la veuve et de l'orphelin.

Par ailleurs, le XIIe s. — qui vit la résurrection de l'Europe et celle de la papauté — fut le siècle de l'art roman*. Enrichie par les expériences des siècles précédents, l'architecture romane bénéficia de diverses conquêtes techniques ; ainsi, la voûte de pierre remplaça décidément la charpente visible. Art solide, reposant sur le rapport vigoureux des forces et des formes, le roman est extrêmement divers ; il puise sa sève dans tous les terroirs. Les possibilités infinies de l'architecture romane sont renforcées par une sculpture exubérante, à la fois amie du mystère et très proche de la nature. Cet art de savants et de maçons, d'Église et de chrétienté fut encouragé par les puissants — princes, évêques, abbés — d'autant plus facilement que, en desserrant sa trame, la féodalité permettait la multiplication des villages, des paroisses, des églises paroissiales.

Le premier concile œcuménique du Latran (1123)

Il consacra l'œuvre du concordat de Worms en codifiant le travail de réforme amorcé au XIe s. Si l'Allemagne et l'Italie se montrèrent assez réticentes dans l'application de la réforme, les Capétiens Louis VI et Louis VII s'appuyèrent sur l'Église contre une féodalité pillarde qui menaçait l'extension de leurs domaines. Dans le royaume anglo-normand, la papauté se heurta à la mauvaise volonté du fils du Conquérant, Henri Ier, et à celle des clercs simoniaques, mais les jeunes royaumes chrétiens de Hongrie (saint Étienne Ier) et de Pologne (Boleslas Ier) se firent les auxiliaires de Rome. L'implantation de l'ordre des Chartreux (1084) et la multiplication, au XIIe s., des communautés de chanoines réguliers (Prémontrés notamment, en 1120) facilitèrent le travail de réforme auquel se livrait l'Église romaine.

Une audience universelle (XIIIe s.)

Innocent III

C'est au XIIIe s. que le triomphe de la papauté fut assuré et que la chrétienté, à laquelle l'Occident consentait, connut son plus vif éclat. Le règne d'Innocent III* (1198-1216) marque l'apogée de la monarchie pontificale, de ce qu'on a appelé, assez abusivement, la *théocratie*. En effet, Innocent III revendiquait pour la papauté la *plenitudo potestatis* ; mais, en même temps, conscient de sa charge de vicaire du Christ, d'« intendant de Dieu sur terre », il travailla à rendre l'Église libre, digne de sa mission de pédagogue de la chrétienté. Ce double idéal, il le présenta aux Pères du quatrième concile du Latran (1215), qui marqua le sommet de la théocratie. Il obtint que la confession et la communion pascales soient rendues obligatoires, et que soit adopté le mot *transsubstantiation* ; il fit signer une profession de foi contre les cathares. Par ailleurs, soucieux d'assurer la prédication du peuple chrétien, il prit officiellement les Frères prêcheurs sous sa protection ; il condamna la richesse des moines et des clercs ; lui-même réduisit le train de sa maison.

Les difficultés

Innocent III joua un rôle direct dans la désignation de l'Empereur, soutint Otton (IV) de Brunswick, contre Philippe de Souabe, puis le fils d'Henri IV, le futur Frédéric II, qui était son pupille. Utilisant les cadres de la féodalité, il s'imposa comme suzerain en Aragon, en Hongrie, en Pologne, en Angleterre (où Jean sans Terre mit son royaume sous la protection de Rome). Mais, en France, malgré les objurgations du pape, Philippe Auguste refusa longtemps de reprendre son épouse légitime. Par ailleurs, aggravant le schisme entre l'Orient et l'Occident, la quatrième croisade, conduite par Boniface de Montferrat et Baudouin de Flandre, se termina par le sac de Constantinople (1204) : l'idéal des croisés s'était singulièrement édulcoré. Les princes occidentaux considéraient déjà comme peu acceptable pour eux la prétention romaine de lier et de délier même sur le plan temporel.

Innocent IV et Frédéric II

Cinquante années durant, l'Église romaine ne quitta pas le zénith. Et, cependant, les quatre premiers successeurs d'Innocent III (Honorius III [1216-1227], Grégoire IX [1227-1241], Célestin IV [1241] et Innocent IV [1243-1254]), au cours de l'ultime phase de la lutte du Sacerdoce et de l'Empire, eurent affaire à un adversaire redoutable, Frédéric* II. Ce prince érudit était païen de mentalité ; Innocent III, son protecteur, en avait fait un roi de Germanie à condition qu'il renonçât à ses terres italiennes ; or, toute la politique de Frédéric II, couronné Empereur en 1220, consista à restaurer l'Empire romain, Rome étant la capitale dont il rêvait. Après une intervention assez malheureuse en Terre sainte (1228-1229), l'Empereur fortifia son pouvoir en Sicile et en Italie du Nord, et envahit le patrimoine de Saint-Pierre (1240). Excommunié, il voulut en appeler à un concile général, mais Innocent IV, installé à Gênes, puis à Lyon, assembla dans cette dernière ville un concile œcuménique (1245) dont les débats furent dominés par la question impériale : Frédéric II fut solennellement déposé ; il résista vainement jusqu'à sa mort (1250). Ainsi se terminait une lutte d'où l'Empire sortait affaibli pour toujours, mais qui, aux yeux du monde, désacralisa la papauté.

Le siècle de Saint Louis, de saint François d'Assise et de saint Thomas d'Aquin

Le XIIIe s. fut heureusement un siècle de sainteté. L'Occident trouva un modèle en Saint Louis (Louis IX), roi de France ; ses vertus le firent surnommer « Fontaine de justice » : à l'intérieur de son royaume comme de l'extérieur on recourait à lui, considéré comme l'arbitre des cas difficiles. L'injustice suprême, aux yeux de Louis* IX, était la possession de Jérusalem par les infidèles (les Turcs avaient repris la ville sainte en 1244). Seul parmi les souverains sollicités par le pape, il prit la croix en 1248, puis en 1270 ; il mourut sous les murs de Tunis le 25 août 1270.

Comme la croisade, l'église (la cathédrale gothique*) apparaît comme une œuvre commune, accomplie dans la ferveur. Une piété naïve mais réelle s'exprime dans les drames liturgiques représentés à Noël et à Pâques dans l'église, puis sur le parvis, dans le culte des reliques, dans une tendre dévotion

à la Vierge (saint Bernard), dans les pèlerinages à Rome, à Jérusalem et aussi à Saint-Jacques-de-Compostelle, ville espagnole qui sera, durant le Moyen Âge, un des hauts lieux de l'Occident.

Au XIIIe s., la papauté favorise l'apparition des ordres mendiants (Dominicains, Franciscains, Carmes), voués à la pauvreté, à l'évangélisation et à l'enseignement. La charité chrétienne s'exerce principalement envers les malades ; les hôpitaux, les « maisons-Dieu » sont desservis par les ordres hospitaliers (Saint-Jean-de-Jérusalem, Saint-Jacques-du-Haut-Pas). L'ordre de Saint-Lazare-de-Jérusalem se consacre aux lépreux, celui du Saint-Esprit aux enfants trouvés.

La mystique est plus affective que spéculative. Saint Anselme, saint Bernard, sainte Gertrude et sainte Mechtilde insistent sur la méditation de la vie du Christ et de la Vierge. L'école franciscaine ne fera qu'intensifier cette tendance avec Tommaso da Celano, Bonaventure, Ludolphe de Saxe (le Chartreux), Angèle de Foligno.

Dans le domaine du gouvernement de la pensée, les successeurs d'Innocent III intensifient leur action. Les papes disposent pour cela de nouvelles milices : les Dominicains*, qui acquièrent une forte culture théologique, et les Franciscains, qui, malgré le désir de saint François* d'Assise — le *poverello* — fondèrent aussi des *studia*, qui s'incorporèrent aux universités. La riche floraison du XIIe s. ayant abouti au désordre des croyances, Rome résolut de discipliner les études. Un conflit existait entre les maîtres laïcs et les évêques. En 1231, Grégoire IX trancha en faveur de l'université, mais, en compensation, il y imposa son autorité en matière d'enseignement et des maîtres, et les Mendiants y entrèrent en force.

Vêtus de blanc, organisés d'une manière démocratique, les Dominicains s'adonnèrent à la prédication et à l'étude ; ils brillèrent bientôt dans les chaires des universités occidentales. Leurs conceptions théologiques étaient assez différentes des positions franciscaines : tandis que les fils de François considéraient la métaphysique sous les espèces d'un vaste symbolisme (la nature étant un livre divin à déchiffrer), les Dominicains voulaient rendre intelligibles aux Occidentaux la science et la raison grecques personnifiées dans Aristote.

C'est à Paris surtout que les deux ordres mendiants déployèrent leur activité. L'Université de Paris était depuis le début du XIIIe s. le foyer culturel le plus éclatant de l'Occident ; des étudiants venus de toute l'Europe s'y pressaient. Parmi les maîtres parisiens les plus célèbres, il faut nommer les frères mineurs Alexandre de Hales et Bonaventure*, ainsi que les dominicains Albert* le Grand et Thomas* d'Aquin. Ce dernier, surnommé le « Docteur angélique », construisit (notamment dans sa *Somme*) la synthèse théologique des vérités révélées et la synthèse philosophique des vérités accessibles à la raison : *foi* et *raison* s'unissent dans le thomisme.

Vers la Réforme et le déchirement de l'Église

Menaces de toutes parts

Au deuxième concile de Lyon (1274), Grégoire X obtint la soumission momentanée du basileus. Apparemment, la papauté n'avait plus d'adversaires ; l'unification chrétienne semblait faite.

Or, dès 1281-82, l'union de Rome et de Constantinople était rompue, la papauté favorisant en Orient les mirages ambitieux de Charles Ier d'Anjou, dont les partisans furent massacrés en Sicile (Vêpres siciliennes, 1282). Le pape ne put obtenir des souverains la reprise de la croisade. D'autre part, malgré les efforts de deux siècles, le clergé occidental ne respectait guère les canons conciliaires relatifs à la réforme des mœurs : le népotisme et la bureaucratie pontificale limitaient l'action réformatrice de la papauté. Et le pape ne put rien sur la Sicile, qui s'était donnée à Pierre III d'Aragon.

Sur le plan philosophique, le beau monument thomiste était menacé par des courants nouveaux, venus surtout d'outre-Manche. Roger Bacon* (1214-1294) mit en honneur la critique textuelle de la Bible et la théologie positive ; pour Duns* Scot (v. 1266-1308), la volonté doit avoir le primat sur la connaissance intellectuelle ; les théories nominalistes de Guillaume* d'Occam (v. 1295/1300 - v. 1349/50) firent de lui le précurseur de l'empirisme anglais, rendirent inutile la métaphysique et laïcisèrent la pensée en donnant au concret, à l'individuel le pas sur les universaux (concepts généraux). D'Espagne monta l'averroïsme, doctrine matérialiste et rationaliste qui mettait en lumière le caractère éternel et incréé du mouvement et de la matière.

Un mysticisme exacerbé

Dès la fin du XIIIe s. s'élevèrent des voix — parfois âpres — qui protestèrent contre le caractère trop terrestre de l'Église de Dieu et qui invitèrent les chrétiens à une existence plus dépouillée : frères du Libre-Esprit, bégards, apostoliques, flagellants, pénitents, etc., se multiplièrent. Chez les Franciscains, les spirituels s'opposaient aux conventuels en réclamant un retour absolu au dénuement évangélique ; ils se montraient les partisans de l'humble ermite Pierre de Morrone (Célestin V [1294]), que l'ambitieux Boniface VIII (1294-1303) écarta du trône pontifical ; ils se heurtèrent au réaliste Jean XXII (1316-1334). Dans l'Europe du Nord se développèrent des mouvements mystiques plus orthodoxes : dans les couvents dominicains, autour de Maître Eckart* (1260-1327), de Jean Tauler (1300-1361) et d'Heinrich Suso (1295-1366) ; près de Bruxelles, avec Jan Van Ruusbroec (1293-1381), initiateur de la *Devotio moderna*, manière plus chaude, plus démonstrative de comprendre les relations avec Dieu.

Boniface VIII et Philippe le Bel

Ayant abaissé l'Empire, la papauté, au début du XIVe s., se trouva affrontée aux chefs des jeunes États occidentaux, qui, appuyés sur la bourgeoisie urbaine et un clergé impatient du joug pontifical, songeaient à se libérer des sujétions propres à une chrétienté unifiée et statique. Il s'agissait non plus seulement d'investitures laïques, mais d'une laïcisation substantielle des organes politiques et des relations entre le temporel et le spirituel. Au premier rang, la France, de tous ces États le plus fortement organisé. En 1285 Philippe* IV le Bel accéda au trône de France. Dès 1296, le roi de France se heurta au pape Boniface* VIII : comme Philippe prétendait faire contribuer les clercs aux dépenses publiques, le pape fit l'apologie des immunités ecclésiastiques (bulle *Clericis laicos*). Quand un protégé de Boniface, l'évêque de Pamiers Bernard Saisset, fut arrêté sur l'ordre du roi de France, le pape lança la bulle *Ausculta fili* (1301). Celle-ci, falsifiée par les juristes du roi, souleva contre la papauté l'opinion française. Boniface VIII répliqua par la bulle *Unam sanctam* (1302), qui érigeait la soumission au pontife romain en condition nécessaire au salut. Si la tentative de Guillaume de Nogaret à Anagni, pour arrêter et déchoir le pape, échoua en définitive (1303), il n'en resta pas moins que la papauté sortit affaiblie de ce conflit.

La « captivité de Babylone » : la papauté à Avignon

La sujétion du pontificat romain à l'égard de la France s'accentua avec l'installation du pape Clément V — un Français — à Avignon* (1309), et ce d'autant plus que ce pape, ne se contentant pas d'absoudre les auteurs de l'attentat d'Anagni, entérina la persécution conduite par Philippe le Bel contre les Templiers — accusés de divers crimes — en supprimant solennellement l'ordre du Temple (concile de Vienne, 1311).

Son successeur, Jean XXII (1316-1334), tout en se maintenant à Avignon, renforça l'administration pontificale en créant notamment la Chambre apostolique, ensemble des bureaux chargés des affaires financières du Saint-Siège, et la Chancellerie apostolique, qui s'occupe de l'expédition des lettres pontificales. Des besoins financiers grandissants — créés surtout par les guerres d'Italie et par le luxe de la cour d'Avignon — poussèrent Jean XXII et ses successeurs à multiplier les impôts, à en surveiller étroitement la perception et à lier strictement à la papauté toute la hiérarchie ecclésiastique. L'austère Benoît XII (1334-1342) ne put guère réagir ; c'est lui, d'ailleurs, qui fit entreprendre la construction d'un palais papal à Avignon ; dans ce cadre magnifique, Clément VI (1342-1352) mena la vie d'un mécène et d'un artiste. Innocent VI (1352-1362) fit réoccuper et réorganiser les États du Saint-Siège en Italie par le cardinal Gil de Albornoz (1353-1360) ; il résista également aux Grandes Compagnies, qui menacèrent Avignon en 1357 et en 1360. Urbain V (1362-1370) rentra à Rome en 1367, mais revint mourir à Avignon ; cependant, son successeur, Grégoire XI (1370-1378), mit fin en 1377 à la « captivité » d'Avignon.

Le Grand Schisme

Ce long épisode était à peine terminé que s'ouvrait le Grand Schisme* d'Occident (1378-1417), dont les conséquences allaient lourdement peser sur l'avenir de l'Église romaine. Le successeur de Grégoire XI, Urbain VI, élu à Rome en 1378, était un homme au caractère difficile, dont la désignation s'était déroulée dans des conditions mouvementées. Un groupe de cardinaux français lui opposa presque aussitôt Clément VII, qui dut se replier à Avignon. L'Europe se divisa en deux

obédiences : derrière Clément, la France et ses alliés ou amis (Savoie, Écosse), plus tard les royaumes ibériques ; derrière Urbain, l'Empereur, une bonne partie de l'Italie et les ennemis de la France (Angleterre et Flandre).

Le schisme aurait pu s'éteindre rapidement, mais il se prolongea parce que la mort d'un des deux pontifes fut immédiatement suivie de l'élection d'un autre pape. Ainsi, à Urbain VI succédèrent Boniface IX (1389), puis Innocent VII (1404) et Grégoire XII (1406) ; à Clément VII succéda en 1394 Benoît XIII. L'Église gémissait ; les solutions présentées par les canonistes (et notamment la cession ou la démission) échouèrent ; une rencontre entre Benoît XIII et Grégoire XII n'aboutit pas par la mauvaise volonté des deux papes, qui s'arrêtèrent à une journée de marche l'un de l'autre. Outrés, un groupe de cardinaux avignonnais et romains réunis à Pise élirent un troisième pape, Alexandre V (1409), bientôt remplacé par Jean XXIII (1410). La confusion était telle que l'empereur Sigismond de Luxembourg prit l'initiative de la réunion d'un concile général pour 1414.

Pape ou concile

Inauguré à Constance le 16 novembre 1414 par Jean XXIII, le concile (1414-1418) piétina longtemps, si bien que le pape pisan s'enfuit ; celui-ci fut arrêté et déposé. Le concile continua sans le pape et, suivant les théories de Jean de Gerson, chancelier de l'Université de Paris, décréta que les Pères représentaient l'Église tout entière et que le pape devait au concile obéissance en matière de foi.

Cependant, Grégoire XII démissionnait sans bruit (1415), et le concile déposait Benoît XIII (1417), qui, en Espagne, résista jusqu'à sa mort, en 1423. Avant d'élire un pape unique — qui fut Martin V (1417-1431) —, le concile, par le décret *Frequens*, établit la permanence des conciles généraux, qui devenaient un moyen de contrôler la papauté. Martin V, s'aidant de la mésentente qui opposait les « nations » du concile, éluda pratiquement le décret. Sans doute, selon l'esprit du décret, le pape convoqua un concile à Pavie, puis à Sienne (1423), mais les Pères ne firent rien dans le sens de la réforme. Le prochain concile général devait se tenir à Bâle, mais, quand il s'ouvrit le 23 juillet 1431, le nombre des Pères était si réduit que le pape Eugène IV (1431-1447), dès le 18 décembre, ordonna sa dissolution. Fait grave : on ne lui obéit pas. Mieux, le concile enjoignit à Eugène IV de venir se justifier. Le pape tergiversa ; une partie de la chrétienté se rangea aux côtés des Pères conciliaires, dont l'assemblée se donna des allures souveraines.

Eugène IV à Florence

Eugène, chassé de Rome, se réfugia à Florence et se résigna à rapporter le décret de dissolution. À Bâle, les projets de réforme ecclésiastique affluèrent, mais la plupart restèrent à l'état embryonnaire. Le pape reprit le contrôle des événements lorsqu'il fut question de savoir où se tiendrait un concile d'union avec les Grecs, qui, menacés de submersion par les Turcs, se tournaient vers Rome. D'autorité, il fit admettre d'abord Ferrare, puis Florence comme lieu de rencontre ; le 18 septembre 1437, il transférait le concile de Bâle à Florence. La majorité des Pères demeurés à Bâle destitua Eugène IV, qui, insoucieux de cette injonction, présida à Florence (1439) à l'union des Latins et des Grecs, ceux-ci admettant le *Filioque* dans le *Credo* et reconnaissant la primauté du pontife romain. En réalité, il ne s'agissait que d'une réconciliation de circonstance ; le véritable dialogue œcuménique n'était pas instauré.

Florence fut une victoire de la papauté sur un concile de Bâle qui se donna le ridicule d'élire, sous le nom de Félix V, un père de neuf enfants (1439), qui abdiqua d'ailleurs en 1449, tandis que les derniers Pères de Bâle se dispersaient.

La papauté et les Églises nationales

Le pouvoir papal n'en restait pas moins diminué ; les Églises nationales, sorties fortifiées des humiliations pontificales, opposaient à la suprématie romaine leurs droits propres et leurs coutumes, auxquels les rois et les princes apportaient leur soutien.

En France, un gallicanisme* déjà ancien trouva appui en Charles* VII, qui, en 1438, entérina, sous le nom de *pragmatique sanction de Bourges*, une ordonnance du clergé français : celle-ci affirmait la supériorité sur le pape des évêques réunis en concile, retirait au Saint-Siège ses droits en matière de collation des bénéfices ecclésiastiques et limitait la pratique des excommunications. Dans certains États, on ne se contenta pas de limiter l'exercice des droits pontificaux : on rejeta purement et simplement l'autorité du pape. L'Église anglaise (anglicane) était déjà en fait, au XIVe s., une Église royale ; que le roi brisât avec Rome, et toute la nation suivrait ; en profondeur, l'opinion anglaise avait été marquée par la pensée de John Wycliffe* (v. 1320-1384), un maître d'Oxford, dont l'antipapisme alimenta l'action des *lollards*, ou *poor-priesters*, qui prêchaient une vie chrétienne fondée sur la seule autorité de l'Écriture.

En Bohême, la haine que les Tchèques éprouvaient à l'égard des Allemands s'étendait à l'Église romaine, considérée comme leur complice. À partir de 1402, le recteur de l'université de Prague Jan Hus* réclama en chaire — malgré deux excommunications successives — le retour à l'Évangile primitif ; alors, la nation tchèque le considéra comme son chef ; elle fit de lui son martyr lorsque, nonobstant un sauf-conduit impérial, il fut condamné au bûcher par les Pères de Constance (1415).

Le renouvellement de la vie religieuse en Occident

Quand s'ouvrit le XVe s., en pleine guerre de Cent Ans, la chrétienté, déjà rompue dans ses œuvres vives, était en travail. La mort, familière (la guerre endémique, la peste, la famine), inspirait un art réaliste et dolent, celui des « danses macabres », des « Pietà », des « Passions », des « sépulcres ». La dévotion devenait plus pathétique, mais l'alchimie et la démonologie avaient de nombreux servants. La vie religieuse, constamment menacée par la routine, se renouvelait ; ce fut le temps des « observants » et des « réformateurs », celui de Jeanne* d'Arc, la Pucelle inspirée. L'art gothique se contorsionna, perdit de sa pureté, devint rayonnant, flamboyant.

Vers une réforme

L'idée d'une réformation était depuis longtemps dans l'air ; elle prit corps au XVe s. Ses éléments essentiels sont la correction des abus ecclésiastiques, le retour à l'esprit évangélique, à l'Écriture sainte comme substantiel aliment, le renouvellement spirituel de tous les chrétiens. Au sein même de l'Église, les réformateurs se multiplièrent : Bernardin de Sienne (1487?-1564), Jean de Capistran (1386-1456), Vincent Ferrier (1355-1419) et surtout Jérôme Savonarole*, qui fut un moment le maître de Florence (1494-1498).

Le grand mouvement de la Renaissance, en proposant à l'Occident un nouvel art de vivre, une culture universelle nourrie de philologie, une vue à la fois optimiste et critique de l'homme et de la nature, la rupture avec une scolastique cloisonnée, alimenta le grand courant réformateur. L'imprimerie aida à diffuser des idées neuves et hardies. Non pas que l'humanisme rompît nécessairement avec l'Église ; il y eut un humanisme chrétien, dont les représentants les plus prestigieux furent Nicolas de Cusa (1401-1464), Johannes Reuchlin (1455-1522), Thomas* More, Jacques Lefèvre d'Étaples et surtout Érasme*. Invité deux fois à enseigner à l'université d'Alcalá de Henares, fondée en 1498 par le cardinal Cisneros, ce dernier eut le mérite d'y appliquer les méthodes rigoureuses de l'histoire à l'étude de la Révélation. Une telle ambiance explique pourquoi c'est dans cette université que fut mise au point, de 1514 à 1517, la célèbre Bible polyglotte en six volumes, publiée en 1520.

Les papes de la Renaissance

Il est dès lors regrettable que les papes qui se succédèrent de 1447 à 1517 n'aient pas pris la tête de l'humanisme chrétien et aient été surtout occupés par leurs intérêts de souverains temporels et de mécènes : Nicolas V (1447-1455), dont le règne vit la prise de Constantinople par les Turcs (1453), Calixte III Borgia (1455-1458), qui fit du népotisme un rouage du gouvernement pontifical, Pie II (1458-1464), l'humaniste Paul II (1464-1471), grand amateur d'objets d'art, Sixte IV (1471-1484), sous le règne de qui la camarilla Della Rovere envahit l'administration romaine, Innocent VIII (1484-1492), qui renforça la fiscalité pontificale, Alexandre* VI Borgia (1492-1503), qui porta sur le trône pontifical les vices d'une famille tarée, Jules II (1503-1513), un pape botté, Léon X Médicis (1513-1521), le plus fastueux des mécènes, furent ce que l'histoire appelle les « papes de la Renaissance », titre qui est plus chargé de fautes que d'honneurs.

Sans doute, de 1512 à 1517 se tint le cinquième concile du Latran — peu œcuménique dans sa composition —, mais les quelques décrets de réforme qu'il porta restèrent à l'état de souhaits. Le 16 mars 1517, le concile se dispersa sans avoir rien fait de solide ; sept mois plus tard, le 31 octobre, Martin Luther* affichait ses quatre-vingt-quinze thèses sous le porche de l'église du château de Wittenberg.

Les deux réformes de l'Église (XVIe-XVIIe s.)

La Réforme* protestante fut avant tout une affaire de doctrine. Une partie de l'Église était acquise à l'idée d'une réforme nécessaire, mais, à Rome, des papes politiques en étaient bien éloignés.

En 1517, Luther, à l'occasion de la querelle des Indulgences, qui prenaient l'allure d'un véritable trafic, se dressa contre des abus qui, à ses yeux, corrompaient le véritable message de salut. L'incompréhension complète qu'il trouva du côté de l'Église romaine l'amena peu à peu à rompre avec elle. La Réforme protestante se poursuivit avec Zwingli*, Thomas Münzer et surtout Calvin*. Les réformés privilégiaient avant tout le salut par la foi en minimisant les œuvres et le recours à l'Écriture seule en rejetant la Tradition. La Réforme protestante fit perdre à l'Église catholique plus du tiers de l'Europe : les pays scandinaves (création d'Églises luthériennes nationales en 1529 et 1537), les cantons suisses, à l'exclusion de quelques-uns (Genève fut la Rome du protestantisme), l'Allemagne du Nord et de l'Est (1554), les Pays-Bas malgré l'Espagne, et l'Écosse en 1560.

En Angleterre, la lutte fut plus longue, mais, à la mort de Marie Tudor (1558), la Réforme y triompha définitivement. En France, les guerres de Religion (1562-1598) se terminèrent par l'édit de Nantes, qui instaura la tolérance dans le royaume.

Durant longtemps on s'efforça de concilier protestants et catholiques (diète de Worms en 1521, diète d'Augsbourg en 1530, colloque de Poissy en 1561). C'est le concile de Trente* qui, paradoxalement réuni pour restaurer l'unité, allait fixer chacun sur des positions intransigeantes. Après Trente (1545-1563), la coupure paraît définitive. Les Églises protestantes vont évoluer séparément. Des tentatives de réconciliation au XVIIe s. (Cristóbal de Rojas y Spinola, Bossuet, Leibniz) n'auront pas de conséquences pratiques.

Devant la Réforme protestante, l'Église catholique eut d'abord une attitude négative, puis, peu à peu, elle essaya de reconquérir le terrain perdu. La Réforme catholique, appelée la *Contre-Réforme**, fut précédée de la fondation d'ordres nouveaux en Italie (Théatins, Barnabites, Capucins) et surtout par l'institution des Jésuites* d'Ignace de Loyola (1540). Les Jésuites, qui émettent un vœu spécial d'obéissance au pape, seront la milice de la Contre-Réforme.

En 1542, Paul III (1534-1549) rétablit l'Inquisition et convoqua le concile à Trente après l'échec de la diète de Ratisbonne. Il le réunit après maintes difficultés, mais les protestants refusèrent de s'y rendre. Le concile s'efforça de définir la théologie catholique sur les points centraux attaqués par la Réforme (Écriture, grâce, eucharistie) et de régler la discipline concernant les clercs (problèmes de la résidence, enseignement, prédication, réforme des religieux).

Les papes réformateurs saint Pie V (1566-1572), Grégoire XIII (1572-1585), Sixte V (1585-1590) veillèrent à l'application des décrets édictés à Trente. Ils fondèrent des séminaires, le Collège romain, le Collège germanique, réformèrent la liturgie, etc. L'archevêque de Milan saint Charles Borromée fut le modèle des évêques tridentins ; il créa des écoles chrétiennes, des séminaires, fit de fréquentes visites pastorales et réforma les monastères.

L'Église de la Contre-Réforme manifesta sa vitalité retrouvée par l'expansion missionnaire, favorisée par les « grandes découvertes ». Saint François* Xavier, déjà, avait entrepris d'évangéliser l'Extrême-Orient ; son apostolat fut continué en Chine par des jésuites qui, avec une prescience remarquable, eurent l'intelligence d'intégrer le christianisme dans la culture indigène.

Au début du XVIIe s., toute l'activité missionnaire était dirigée de Rome par la congrégation de la Propagande. Les plus belles réussites en ce domaine furent l'œuvre de jésuites dans leurs « réductions » du Paraguay, mais l'attitude des colons, celle de l'Église même, bien trop indulgente aux pratiques de l'esclavage, nuisirent à cet apostolat.

Le renouveau de la vie sacerdotale a été un autre aspect de la Contre-Réforme. C'est en France qu'il s'épanouit. De nombreuses congrégations de prêtres s'y fondèrent ; Oratoriens de Pierre de Bérulle* (1611), Lazaristes de saint Vincent* de Paul (1625), Sulpiciens de Jean-Jacques Olier (1641), Eudistes de saint Jean Eudes (1643), voués à la direction des séminaires.

La vie religieuse refleurit également avec l'introduction du Carmel en France par Mme Acarie, l'érection de la Visitation par sainte Jeanne de Chantal et la réforme bénédictine des Mauristes ou cistercienne de l'abbé de Rancé.

Toute une école spirituelle, dite « école française », sous-tend alors et explique cette activité ; saint François* de Sales, dans son *Introduction à la vie dévote*, édicté des règles pratiques à l'usage de laïcs fervents, alors que Bérulle écrit son *Discours de l'état et des grandeurs de Jésus* pour les chrétiens désireux d'une vie spirituelle intense, tandis que le culte du Sacré-Cœur, prêché par saint Jean Eudes, puis par les Jésuites, alimente la piété populaire.

Certains courants réformateurs, comme le jansénisme*, prolongent en même temps les controverses théologiques du XVIe s., particulièrement le problème de la grâce. Condamné par les papes et brillamment défendu par Pascal*, le jansénisme était appelé à avoir une longue postérité.

La fin du XVIIe s. vit aussi le « crépuscule des mystiques » avec la querelle du quiétisme, répandu par Mme Guyon et soutenu par Fénelon*.

L'Église triomphaliste du XVIIe s. a trouvé dans l'art baroque*, né à Rome vers 1625 et qui s'annexe peu à peu les régions d'Europe centrale et orientale ainsi que la péninsule Ibérique, son expression esthétique la plus adéquate.

Au XVIIe s. se poursuit l'évolution, amorcée en Occident après le Grand Schisme, des particularismes nationaux en matière de religion, qui se trouvent renforcés par le développement des doctrines absolutistes. Le gallicanisme*, avec les démêlés célèbres entre Louis XIV et Innocent XI, en est l'aspect le plus aigu.

L'Église au temps des lumières (XVIIIe s.)

Le XVIIIe s. religieux prolonge sous bien des rapports le siècle précédent. Ainsi, le jansénisme continue à diviser les chrétiens. En France (opposition du parlement au roi) comme en Italie, il prend une tournure politique ou bien se teinte, comme toutes les sectes persécutées, d'illuminisme, ou s'égare dans la névrose (secourisme).

L'œuvre entreprise par les Jésuites en Chine est compromise au XVIIIe s. par l'incompréhension de Rome et par les rivalités des ordres missionnaires. En 1742, par le décret *Ex quo singulari*, le pape Benoît XIV condamne les rites chinois : cet acte, d'une portée considérable, écarte du christianisme près d'un tiers de l'humanité.

Les particularismes des clergés nationaux ne font que s'amplifier et de France s'étendent à d'autres pays, où ils sont favorisés par le despotisme éclairé des souverains. En Allemagne, Johann Nikolaus von Hontheim, dit Justinus Febronius (1701-1790), se fait l'apôtre de cette tendance. Le fébronianisme y reçoit l'appui des Électeurs ecclésiastiques ; il vise en général à restreindre le plus possible les prérogatives pontificales. Condamné par Clément XIII en 1764, il ne s'apaisera qu'à la fin du XVIIIe s.

En Autriche, dans les États héréditaires des Habsbourg, cette tendance reçoit le nom de *joséphisme*, car l'empereur Joseph* II (1780-1790) en fut l'instigateur. Celui-ci devient pratiquement le chef de l'Église autrichienne. Parmi les mesures qu'il prend, il faut noter la suppression de tous les ordres contemplatifs et de tous les ordres féminins. La réforme joséphiste survivra à son auteur jusqu'au milieu du XIXe s.

Toutefois, il faut se garder de croire que l'irréligion l'emporte en ce siècle des lumières ; en fait, la pratique religieuse est aussi générale qu'au XVIIe s. La vitalité religieuse se manifeste également par la création d'ordres nouveaux, tels les frères des Écoles chrétiennes de saint Jean-Baptiste de La Salle, les Passionistes de saint Paul de la Croix ou les Rédemptoristes, fondés en 1732 par saint Alphonse-Marie de Liguori.

Cependant, une frange de la société s'éloigne de la religion, celle des gens « éclairés », de la société qui gravite autour des philosophes, en fait toute une élite intellectuelle qui se regroupe parfois dans des sociétés secrètes irréligieuses comme la franc-maçonnerie*, qui s'organise à cette époque (Grande Loge de Londres en 1717) et qui est condamnée par Clément XII en 1738 et Benoît XIV en 1751.

Jansénisme, rationalisme et despotisme éclairé s'unissent pour imposer au pape la suppression de la Compagnie de Jésus, qui, par son influence et sa puissance, avait cristallisé bien des haines. Pombal au Portugal, puis d'Aranda en Espagne les persécutent. Louis XV et Choiseul, à leur tour, se joignent à eux, et, en 1773, le bref *Dominus ac Redemptor* de Clément XIV abolit l'ordre, qui ne sera rétabli qu'en 1814 par Pie VII.

L'Église catholique face aux mutations du monde moderne (XIXe-XXe s.)

La Révolution française détruisit l'Ancien Régime et toute l'organisation ecclésiastique qui s'y trouvait liée ; au-

delà des bouleversements provoqués par la persécution religieuse du régime révolutionnaire, l'Église, en France d'abord, allait se trouver, la tourmente passée, plus libre des entraves imposées par son ancienne alliance.

En outre de nouveaux rapports s'instaurèrent, symbolisés par le concordat* de 1801 entre Napoléon I[er] et Pie* VII. Les gouvernements comprirent l'avantage qu'il y aurait à s'appuyer sur la force spirituelle représentée par l'Église dans leur lutte contre les « révolutions ».

L'Église et la Contre-Révolution

Les lendemains de la chute de l'Empereur furent marqués, dans l'Europe que celui-ci avait dominée, par des restaurations ; les souverains réoccupèrent leur trône ou prirent leur part des dépouilles territoriales de Napoléon. On voulut tirer un trait sur la Révolution française et revenir à une conception « Ancien Régime » de la vie politique et sociale. La Contre-Révolution eut sa charte dans la Sainte-Alliance (1815), inspirée du despotisme illuminé du tsar Alexandre* I[er].

Au mouvement contre-révolutionnaire, l'Église, dans son ensemble, s'associa. La peur et la haine de la Révolution inspirèrent les démarches et les réactions mentales de plusieurs générations de clercs et de laïques. *Catholique*, *légitimiste*, *conservateur* furent, jusqu'au début du XX[e] s., des termes souvent associés. Dans le camp opposé — car il s'agit, en fait, d'une guerre —, le libéralisme, « sorti tout armé de la Révolution », voulait tout imprégner et s'enracinait dans la philosophie du XVIII[e] s. Doctrinaire chez les élites, il prit une forme plus sentimentale dans la petite bourgeoisie française grâce aux chansons de Béranger, teintées d'épicurisme et d'anticléricalisme faciles, et, au Dieu cruel des « hommes noirs » venus de Rome, il substitua le Dieu facile et bon enfant des « bonnes gens ».

Le catholicisme libéral*

La liberté fut aussi revendiquée par des chrétiens. En France, un prêtre génial, Félicité de La Mennais*, qui devait d'ailleurs rompre avec Rome, montra qu'entre une politique qui étouffe l'Église en lui imposant l'alliance du pouvoir (comme au temps de Napoléon I[er]) et une politique liant l'Église à la Contre-Révolution (comme au temps de la Restauration) il y avait place pour une Église libre et vivante. Ces idées, qui, d'abord mal comprises, devaient donner plus tard à la foi catholique un nouvel élan, eurent un écho favorable dans plusieurs pays et notamment en Belgique et en Rhénanie. Dans d'autres pays, en Pologne et en Irlande particulièrement, l'action de l'Église devait se confondre avec le mouvement de libération nationale. Par contre, en Italie, la lutte pour l'unification du pays au détriment des Habsbourg, des Bourbons et du pape fut souvent teintée d'anticléricalisme. En Espagne et au Portugal, la Restauration s'accompagna d'une alliance resserrée entre le trône et l'autel, tandis que les soulèvements de l'Amérique latine avaient souvent comme auteurs des bourgeois ou des aristocrates créoles imbus des idées révolutionnaires et françaises. Alors qu'au Canada français l'attachement à la religion catholique se confondait avec la résistance à la pression anglo-saxonne, aux États-Unis l'Église romaine s'installait sur des positions de plus en plus fortes grâce à l'action du clergé irlandais immigré.

L'ultramontanisme

Dans l'ensemble, la première moitié du XIX[e] s. fut marquée dans l'Église par le net recul, voire la disparition, des tendances gallicanes et joséphistes. Ce fut surtout sensible en France, où l'Église nationale avait, depuis plusieurs siècles, manifesté une certaine autonomie vis-à-vis de Rome. Les épreuves de Pie VI et de Pie VII, le triomphe de ce dernier lors de la chute de l'Empereur, le rôle influent joué par le cardinal Ercole Consalvi auprès des puissances participantes du congrès de Vienne habituèrent les esprits à considérer la papauté comme le « symbole du principe d'ordre et d'autorité en face de la révolution menaçante ». Entre 1814 et 1855, le gouvernement pontifical signa une trentaine de concordats ; les plus importants furent signés avec l'Espagne (1851) et l'Autriche (1855). En France, le fantôme de la Révolution rejeta vers Rome le bas clergé français avec d'autant plus de force que le concordat de 1801 l'avait soumis plus étroitement à la juridiction épiscopale. L'action de quelques « penseurs » catholiques accéléra le passage du gallicanisme à l'ultramontanisme ; d'une part, il y eut les disciples de La Mennais : F. Ozanam, Montalembert, Lacordaire, qui, dans des domaines divers, habituèrent les esprits à juger des choses religieuses dans l'optique romaine ; d'autre part, le vigoureux polémiste Louis Veuillot (1813-1883) se fit, durant vingt-cinq ans dans *l'Univers*, le héraut — écouté — d'un véritable culte de la papauté. La résistance de quelques prélats, restés attachés aux prérogatives de l'Église gallicane, plus particulièrement durant le pontificat de Grégoire XVI (1831-1846) et de Pie IX* (1846-1878), retarda à peine le triomphe des idées ultramontaines. Certains déplorèrent — avec raison, semble-t-il — que, si ce mouvement permit de regrouper ses forces spirituelles, il renforça une centralisation administrative et bureaucratique dont les excès gênèrent parfois le libre exercice de la pensée chrétienne.

Les interventions de la papauté

L'importance grandissante du rôle de la papauté s'exprima par des définitions dogmatiques très solennelles. En 1854 fut proclamée l'Immaculée Conception de la Vierge Marie, quatre ans avant l'apparition de cette dernière à une enfant de Lourdes, Bernadette Soubirous. La publication simultanée, en 1864, de l'encyclique *Quanta cura* et du *Syllabus* manifesta nettement la volonté de Pie IX de réagir contre le monde moderne, volonté qui s'affirma lors du premier concile du Vatican (1869-70). Convoqué « pour chercher les remèdes nécessaires aux maux qui affligent l'Église », celui-ci fut, en fait, orienté vers l'infaillibilité pontificale, dont la définition — malgré l'opposition d'une minorité — fut finalement votée. Cet accroissement du pouvoir papal provoqua ici ou là des résistances : en Allemagne et en Suisse y répondit une politique antiromaine d'inspiration joséphiste, dite « Kulturkampf », qui finit par s'apaiser au début du pontificat de Léon XIII (1878-1903).

Autre manifestation du regain d'influence de Rome : le rétablissement de la hiérarchie catholique aux Pays-Bas (1853) et surtout en Angleterre (1850), où, sous l'influence de jeunes maîtres d'Oxford — dont John Henry Newman* —, se développa un mouvement romaniste qui vivifia une Église anglicane assez endormie et provoqua même de nombreuses conversions au catholicisme.

Le siècle des saints

Par ailleurs, le siècle de l'ultramontanisme vit s'épanouir la sainteté sous toutes ses formes. À côté des fondateurs et des fondatrices d'innombrables congrégations enseignantes, hospitalières et missionnaires, il y eut les saints prêtres modestes des villes et surtout des campagnes ; leur modèle et patron reste l'humble Jean-Baptiste Marie Vianney, qui fut curé d'Ars de 1818 à sa mort, survenue en 1859.

Le positivisme

Si l'Église romaine se fortifiait, l'esprit de chrétienté faiblissait sous les coups d'un laïcisme qui, appuyé sur le scientisme, semblait devoir triompher de toutes les formes de dogmatisme et plus particulièrement de l'Église catholique.

Car, peu à peu, le vague déisme évangélique issu du romantisme et du socialisme utopique de 1848 fut submergé par le positivisme de la génération fondatrice de la III[e] République en France, celle de Gambetta, Ferry et Clemenceau, renforcée par l'aile gauche du protestantisme libéral — Ferdinand Buisson, Félix Pécaut, Théodore Steeg —, qui ne gardait que la « substance morale du christianisme ». Ce mouvement était d'autant plus dangereux pour l'Église qu'à l'élite pensante du scientisme et du rationalisme — Auguste Comte, Renan, Taine, Sainte-Beuve, M. Berthelot — l'Église n'avait guère à opposer qu'une spiritualité essentiellement moralisante, une apologétique superficielle fondée sur une science historique et une exégèse assez fragiles. La religion catholique, dans les années montantes — à partir de 1870 surtout —, alors que triomphaient la franc-maçonnerie et le radicalisme (en France, en Italie, en Espagne, en Autriche), apparaissait comme le dernier bastion d'une civilisation rétrograde, réduite à une espèce d'autodéfense spirituelle. À l'intérieur de l'Église, certains avaient conscience du défaut de dialogue entre le catholicisme et le monde moderne : c'étaient les catholiques libéraux, à qui s'opposaient les catholiques « intégraux » ; ceux-ci prétendaient que c'étaient les hommes qui devaient venir à l'intangible message chrétien. Cette lutte entre deux fractions de chrétiens allait se prolonger jusqu'à nos jours.

Le problème social

Le divorce que déploraient les plus agissants des catholiques s'aggrava du fait que la classe ouvrière, issue de la révolution industrielle et dont la zone de développement fut d'abord l'Europe occidentale, grandit en marge de l'Église. Quand les ouvriers, dont l'existence était généralement très dure, prirent conscience de leur solidarité de classe, ce fut assez naturellement aux doctrines socialistes qu'ils prêtèrent l'oreille. Or, ces doctrines étaient imprégnées d'anticléricalisme ;

quant au marxisme, qui, dans le dernier quart du XIXe s., s'imposa comme l'expression d'un socialisme dialectique et scientifique, son athéisme foncier le désignait comme l'adversaire principal de l'Église.

En face de ce phénomène, les catholiques réagirent tard, en petit nombre et longtemps d'une manière timorée. Le catholicisme* social — longtemps confiant dans les œuvres de charité — évolua du paternalisme vers un corporatisme chrétien (après 1870), dont Albert de Mun et Léon Harmel furent en France les représentants les plus remarquables. Vers la fin du siècle et sous l'impulsion notamment de l'encyclique de Léon XIII *Rerum novarum* (1891), le mouvement chrétien s'élargit, s'épanouissant dans le syndicalisme chrétien, mais se confondant partiellement avec le courant libéral et démocratique : d'où des avertissements et des condamnations — telle celle du Sillon de Marc Sangnier en 1910 — qui visaient, au-delà d'une doctrine sociale, une tendance libérale plus vive, surtout sensible sur le plan des études historiques et exégétiques, désignée sous le nom général de *modernisme**.

Un prestige renouvelé

Léon XIII et Pie X

Ainsi, l'Église romaine, alors que s'achevait une période (celle d'avant 1914), semblait se tenir essentiellement sur la défensive en face d'un monde en pleine expansion. Mais ce qu'elle perdait sur un plan, elle le regagnait sur un autre. Pie IX et les catholiques s'étaient élevés avec indignation contre la prise de Rome en 1870 par les Italiens, le pouvoir temporel leur semblant le garant du pouvoir spirituel. Or, jamais l'influence des papes ne fut aussi importante que depuis la « spoliation ».

En ce qui concerne la période allant de 1878 à 1914, la papauté fut dominée par deux hautes figures, très différentes l'une de l'autre d'ailleurs : Léon* XIII (1878-1903) et Pie* X (1903-1914). Pontife aux vues larges, Léon XIII s'efforça toujours de distinguer les réalités du monde moderne des thèmes de pensée incompatibles avec la doctrine catholique. Sorti vainqueur de la lutte contre le Kulturkampf dans les pays germaniques, il préconisa le ralliement des Français à la République (1890 et 1892), ce qui provoqua bien des remous. Très différent de ce diplomate délié fut saint Pie X, dont la devise *Instaurare omnia in Christo* témoigne plus du désir d'approfondir et de défendre que de celui d'innover ; la réforme du bréviaire et de la musique sacrée, la refonte du code et du droit canoniques, l'invitation pressante à une fréquentation plus assidue des sacrements constituèrent ses principaux soucis. Son pontificat fut troublé par de graves crises, et particulièrement en France, où les ministères Waldeck-Rousseau et Combes menèrent une campagne violente contre les congrégations religieuses (1901-1904) et où Briand, entérinant la dénonciation unilatérale du concordat, mit en vigueur le régime de la séparation (déc. 1905).

L'expansion du catholicisme

Discutée en Europe, l'Église romaine, au cours du XIXe s., et surtout à partir du pontificat de Grégoire XVI (1831-1846), connut dans les autres continents une formidable expansion. Sans doute l'y aida la colonisation de l'Afrique, de l'Asie, de l'Océanie, qui reste un phénomène caractéristique de ce siècle ; mais l'Église trouva dans les innombrables congrégations religieuses nées depuis la Révolution, et notamment en France, un personnel missionnaire à la fois nombreux et dévoué. Alors qu'en 1789 on ne comptait que 300 missionnaires français, il y en avait plus de 20 000 en 1900 (religieuses comprises). D'importantes œuvres comme la Propagation de la foi (1822) et la Sainte-Enfance (1843) apportèrent aux missionnaires une aide matérielle efficace.

En 1914, lorsque le premier conflit mondial éclata, l'Église catholique avait perdu l'audience d'une partie importante de l'ancienne chrétienté. Mais déjà s'annonçait parmi les élites un renouveau qui devait porter ses fruits la guerre terminée.

Le pontificat de Benoît XV (1914-1922)

Le pontificat de Benoît* XV se confondit presque exactement avec la Première Guerre mondiale, dont le pape, en 1917, essaya vainement de hâter la fin. Au lendemain de l'affreux drame, l'Occident chrétien se trouva plus déchiré, plus désemparé que jamais. Aux ruines et aux deuils succédèrent les années « folles », la course au plaisir, facilitée par les conquêtes techniques (radio, cinéma, automobile...). Mais le désarroi tourna souvent au désespoir : chez les vaincus et chez les faibles, qui se donnèrent aux dictateurs ; chez les vainqueurs, aux prises avec un problème social que la crise de 1929 viendra aggraver, et dont le chômage et les grèves répétées seront les formes les plus communes.

Aux yeux de l'Église romaine — dont l'audience dans les tribunes internationales était faible —, la démoralisation des masses s'accompagnait d'une déchristianisation inquiétante. Si, dans l'ensemble, les catholiques restaient fidèles aux formes du passé, un petit groupe, dit « catholiques sociaux », s'efforça, dans la ligne tracée par Léon XIII, d'élargir son action et d'approfondir ses positions doctrinales. Associations de jeunes, syndicats chrétiens, groupements d'études (Semaines sociales de France depuis 1904), journaux, maisons d'édition, partis politiques s'inspirant de l'idéal de la démocratie chrétienne furent les formes les plus marquantes de cette action sociale.

L'œuvre essentielle de Benoît XV se situa sur le plan de l'œcuménisme*. En 1917, il créa simultanément la Congrégation pour l'Église orientale et l'Institut pontifical des études orientales, faisant ainsi un pas dans le sens d'un rapprochement avec les Églises d'Orient.

Le pape de l'Action catholique et des missions

Le successeur de Benoît XV, Pie XI (1922-1939), était à la fois un savant et un homme sensible aux problèmes du temps, qu'ils fussent techniques ou religieux. Il créa la station de Radio-Vatican (1931) ainsi que l'Académie pontificale des sciences (1936) et multiplia les messages radiophoniques au monde. Tout en sauvegardant la pureté de la doctrine, tout en proclamant la royauté du Christ et en faisant de sainte Thérèse de l'Enfant-Jésus la patronne des missions, il attaqua de front le grave problème de l'évangélisation du monde moderne en créant l'action en milieu propre en vue de l'extension du royaume de Dieu : formule révolutionnaire, les laïcs ayant été considérés jusque-là comme voués aux seules tâches charitables ou intellectuelles. Alors naquirent la J. O. C. (1925), la J. E. C. et la J. A. C. (1929), puis la J. I. C., ou Jeunesse indépendante chrétienne (1930-1935), que complétèrent des mouvements d'adultes. Si l'Action* catholique a à peine entamé le bloc de l'indifférence religieuse, elle a habitué le monde moderne à dialoguer avec les chrétiens, à compter avec eux, mieux à les retrouver dans le contexte quotidien. Cette action a pénétré même les milieux du travail, ce qui explique que la Confédération internationale des syndicats chrétiens groupe 6 millions de membres en 1965.

Le même souci d'adaptation, Pie* XI l'apporta aux missions extérieures en favorisant la formation d'un clergé autochtone ; il consacra plusieurs évêques de couleur. Par ailleurs, soucieux de défendre la dignité de l'homme face aux menaces du totalitarisme, il s'éleva avec véhémence dans ses encycliques contre la statolâtrie fasciste (1931), puis contre le matérialisme marxiste et le paganisme raciste du national-socialisme (1937).

Pie XII le mystique (1939-1958)

À Pie XI succéda son secrétaire d'État, Eugenio Pacelli, qui prit le nom de Pie* XII (mars 1939). C'était un diplomate de race (ce qui explique peut-être son attitude prudente, certains disent attentiste, durant la Seconde Guerre mondiale), mais aussi un contemplatif, sensible et aux problèmes du monde moderne et à la transcendance du message évangélique, dont l'Église est le dépositaire.

Ce qui tourmenta Pie XII — et ce souci inspira l'œuvre immense, écrite et parlée, du pontife —, ce fut l'instauration de l'esprit chrétien dans toutes les activités humaines. Aussi, des plus hautes questions théologiques (le 1er novembre 1950, Pie XII définit solennellement le dogme de l'Assomption), Pie XII passait-il volontiers aux préoccupations propres à tous les corps de métiers, à toutes les activités humaines. Les bouleversements de la guerre et de l'après-guerre, l'emprise du marxisme sur l'Europe de l'Est et sur la Chine, la déchristianisation effective de l'Europe occidentale (autrefois bastion de l'Église), la décolonisation massive de l'Afrique, la coexistence d'un christianisme superficiel et du sous-développement en Amérique latine amenèrent Pie XII à des prises de position que d'aucuns jugèrent sévères (on pense notamment à l'interruption, en 1954, de l'expérience hardie des prêtres-ouvriers, expérience reprise en 1965 par le pape Paul VI).

Mais l'Église catholique, par une réflexion sans cesse approfondie de ses élites, s'est fortement renouvelée de l'intérieur ; apostolat missionnaire plus dépouillé et mieux adapté, liturgie, catéchèse et théologie repensées, renouvellement des études historiques, exégétiques et bibliques, création d'instituts religieux et renforcement du rôle ecclésial des laïcs caractérisèrent, entre autres, l'effort de l'après-guerre.

Le « bon pape Jean » (1958-1963)

À ce renouveau, le pape Jean* XXIII apporta des ressources nouvelles et, on peut le dire, inédites : une bonhomie paysanne haussée au niveau de la charité la plus délicate, la plus attentive, un don du contact personnel qui combla parfois des abîmes, une prescience, une intelligence du cœur qui lui permit de faire des démarches étonnantes et singulièrement efficaces. On doit parler notamment de l'encyclique *Pacem in terris* (11 avr. 1963), « lettre ouverte à tout l'univers », testament d'un vieux pontife conscient de trouver les mots qui doivent toucher un monde avide de paix.

Jean XXIII convoqua le deuxième concile œcuménique du Vatican*, qui s'ouvrit le 11 octobre 1962 en présence de 2 540 pères, mais aussi — fait nouveau — d'une quarantaine d'observateurs délégués appartenant à diverses Églises protestantes et orientales séparées. Car le but du concile était non seulement de « rendre l'Église présente au monde et son message sensible à la raison et au cœur de l'homme engagé dans la révolution technique du XXe siècle », mais aussi de rapprocher entre elles les Églises chrétiennes.

Le deuxième concile du Vatican et Paul VI

Les quatre sessions du concile (oct.-déc. 1962, sept.-déc. 1963, sept.-nov. 1964, sept.-déc. 1965, ces trois dernières sous Paul* VI, élu en juin 1963) furent importantes quant aux schémas adoptés (sur la liturgie, l'Église, l'œcuménisme, la liberté religieuse, les relations avec le monde moderne, etc.), mais surtout par la grande liberté, voire la hardiesse, qui présida aux débats et la volonté évidente des pères de cautionner le travail de renouvellement intérieur de l'Église, d'ouvrir le troisième âge de l'Église, celui qui succéderait à l'âge théodosien, caractérisé par la forte centralisation et l'intransigeance de l'Église appuyée sur l'État.

Avec des moyens et un tempérament différents, Paul VI continue depuis 1963 l'œuvre de renouvellement et d'œcuménisme de son prédécesseur : sur le premier point, il donne à la collégialité des évêques une forme concrète, le synode, qui se réunit pour la première fois en septembre-octobre 1967 ; il réforme progressivement la curie, la pompe pontificale ; il accélère la réforme de la liturgie en vue de la rendre plus accessible aux fidèles ; enfin, il redonne au diaconat le rôle qu'il jouait dans la primitive Église. Cependant, ses encycliques se fondent sur les principes essentiels de l'Église. Sur le plan de l'œcuménisme*, ses rencontres avec le patriarche de Constantinople Athênagoras (janv. 1964 ; juill. et oct. 1967) ont manifesté avec éclat le désir de l'Église romaine de se rapprocher des autres Églises chrétiennes. Quant à la levée simultanée, le 7 décembre 1965, des anathèmes réciproques de 1054, elle a pris l'allure et la signification d'un acte réparateur dans le cadre du grand mouvement œcuménique dont les protestants furent les initiateurs dès le début du XXe s.

Paul VI, en entreprenant des voyages à l'étranger, tient, d'autre part, à affirmer la présence et l'action de l'Église catholique dans le monde actuel. Il n'empêche que le pape a une conscience aiguë de la formidable mutation de ce monde, mutation qui oblige l'Église catholique à se repenser constamment.

P. P. et P. R.

▶ *Action catholique / Avignon / Bible / Canonique (droit) / Catholicisme / Catholicisme libéral / Catholicisme social / Christianisme / Concile / Concordat / Contre-Réforme / Démocratie chrétienne / Ecclésiologie / Église constitutionnelle / Églises orientales / Églises protestantes / États de l'Église / Évêque / Gallicanisme / Investitures (querelle des) / Jansénisme / Jésus / Liturgie / Missions / Modernisme / Monachisme / Œcuménisme / Papauté / Sacerdoce et Empire / Schisme d'Occident / Testaments (Ancien et Nouveau) / Théologie / Vatican.*

📖 **A. Dufourcq, *l'Avenir du christianisme* (Plon, 1903-1954 ; 10 vol.). / A. Fliche et V. Martin, *Histoire de l'Église depuis les origines jusqu'à nos jours* (Bloud et Gay, 1935-1964 ; 24 vol. parus). / C. Poulet, *Histoire de l'Église* (Beauchesne, 1947 ; 2 vol.). / Daniel-Rops, *Histoire de l'Église du Christ* (Fayard, 1948-1965 ; 10 vol.). / J.-B. Duroselle, *Histoire du catholicisme* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1949 ; 3e éd., 1967). / L. J. Rogier, R. Aubert et M. D. Knowles (sous la dir. de), *Nouvelle Histoire de l'Église* (Éd. du Seuil, 1963-1975 ; 5 vol.). / P. Pierrard, *Histoire de l'Église catholique* (Desclée, 1972).**

Église constitutionnelle

Ensemble des évêques et des prêtres qui adhérèrent à la Constitution civile du clergé, décrétée en 1790 par l'Assemblée constituante.

Les problèmes de l'Église de France

Que l'Église gallicane eût besoin de réforme, les cahiers de doléances des trois ordres, rédigés en 1789 pour les États généraux, s'accordaient à le reconnaître. Mais ce n'était pas du pape ni des évêques que tous les cahiers, y compris ceux du clergé, l'attendaient ; pour la réaliser, ils s'en remettaient au roi. Or, la révolution parlementaire ayant substitué, le 9 juillet, à l'autorité du monarque absolu celle de la nation, représentée par l'Assemblée nationale constituante, les députés se chargèrent de l'opérer, et ce en s'inspirant de courants de pensée à la fois traditionnels sous l'Ancien Régime et conformes à l'esprit nouveau.

Il s'agit, en effet, d'abolir les structures aristocratiques qui, avec le temps, s'étaient intégrées aux structures ecclésiales authentiques et réservaient aux cadets de noblesse les bénéfices majeurs ainsi que le privilège de participer à l'Assemblée du clergé de France. La Révolution entend donc briser la résistance de la noblesse ecclésiastique comme celle de la noblesse d'épée ou de robe, qui défendaient les droits des classes privilégiées et qui firent échec aux projets de redressement financier proposés par Turgot et Calonne.

Il s'agit, en second lieu, au nom de la tolérance invoquée par la philosophie des « lumières », de substituer au système de la religion d'État le libéralisme en matière religieuse.

Enfin dût-on sur ce point commettre un illogisme : il s'agit également, en vertu des principes gallicans, d'incorporer dans la constitution politique de l'État la constitution de l'Église, alors que le catholicisme n'est plus religion de l'État. Or, sous le même vocable, ces principes se diversifiaient, car, si tous les gallicanismes s'opposaient à la centralisation romaine, le gallicanisme ecclésiastique — épiscopalien et presbytérien — s'opposait au gallicanisme parlementaire pour sauvegarder l'indépendance du spirituel.

Par là s'explique que, pour concilier ces discordances, on ait abouti à un amalgame d'autant plus malvenu que le gallicanisme parlementaire et politique dominait dans le Comité ecclésiastique chargé de préparer le projet et que, pour rompre avec les structures aristocratiques de l'Église gallicane, peu évangélique et cause de tant d'abus, la politique pesait davantage que le souci d'une spiritualisation de l'Église, réclamée par les jansénistes, comme par les membres du clergé, fidèles aux doctrines de l'école française de Pierre de Bérulle et Jean-Jacques Olier.

Le décret

Voté le 12 juillet 1790, le décret sur la Constitution civile du clergé comportait sous quatre titres les dispositions suivantes.

TITRE I. *Circonscription des offices ecclésiastiques.* Ne restent maintenus que les bénéfices à charge d'âmes ; suppression des chapitres, collégiales et vicaires généraux. Distribution nouvelle des offices maintenus : évêchés, un par département, soit 83, au lieu de 135 inégalement répartis ; paroisses des villes et campagnes selon les situations locales.

TITRE II. *Nomination aux offices ecclésiastiques.* Les évêques seront élus par le corps électoral du département, les curés par celui du district. Seuls seront nommés par l'évêque ses vicaires épiscopaux, clergé de sa cathédrale, par le curé ses vicaires. Les vicaires épiscopaux, avec voix délibérative, formeront le conseil de l'évêque, sans l'approbation duquel il ne pourra les destituer. Les curés recevront leur institution canonique de l'évêque, les évêques de leur métropolitain. Interdiction à ceux-ci d'en demander confirmation au pape, auquel ils se borneront à envoyer une lettre de communion.

TITRE III. *Traitement assigné par la Nation aux ministres de la religion.* Montant de celui-ci pour les divers offices.

TITRE IV. *Résidence à garder strictement, sous peine de perdre ce traitement.*

Que l'Église n'ait pu accepter cette Constitution civile du clergé, les historiens aujourd'hui en conviennent. Mais, dans la confusion passionnée de l'époque, clergé et fidèles eurent peine à le discerner aussi nettement. Cette confusion, d'ailleurs, légistes et partisans se chargèrent de l'exploiter, voire de l'accroître.

« Nous n'avons pas touché au dogme. Nous n'avons fait que changer la géographie », déclarait Armand Camus (1740-1804). À quoi Jacques André Emery (1732-1811) répondait : « Un territoire n'est pas une réunion de maisons et de champs ; ce sont des âmes. » Ce n'est pas à la puissance civile à instituer les bornes des pouvoirs spirituels qui limitent leur action sur les âmes. La Constituante avait donc commis un abus de compétence en prétendant départir le civil du spirituel.

Confusion, de surcroît, au sujet de la discipline. Substituer à la nomination des évêques par le roi leur élection par le peuple, à leur institution canonique par le pape, leur institution par le métropolitain, arguait-on, n'a rien de révolutionnaire ; il s'agit d'un retour

pur et simple à la discipline primitive. Sans doute devait-on convenir que, sur ces points, la discipline avait changé, et même qu'elle pouvait de nouveau changer. Il n'en restait pas moins qu'il n'appartenait pas à la puissance civile de s'en charger, mais à l'autorité spirituelle de l'Église. Or, si elles s'accordaient sur les droits exclusifs de cette autorité, deux théologies alors s'opposaient sur son exercice : la romaine la réservait au pape, chef de l'Église, la gallicane à l'Église, dans le corps de ses évêques réunis en concile. Leur divergence ne laissait pas d'embrouiller le problème.

Enfin, certaines réformes paraissaient heureuses, et le concordat de 1801 devait les consacrer, telle la concordance des cartes civiles et ecclésiastiques, qui répartissait de façon plus équilibrée les diocèses.

L'attitude du clergé

Quelque temps, on espéra maintenir de cette loi ce qui était acceptable, voire bienfaisant, tout en éliminant l'erreur de fond, à savoir les abus de compétence, par un accord bilatéral entre les deux puissances qui sauvegarderait les droits respectifs. Les évêques députés formèrent à cet effet un comité, présidé par François de Fontanges (1744-1806), et proposèrent la réunion d'un concile national. Mais la Constituante se montra irréductible et mit en application la Constitution civile sanctionnée le 24 août par le roi.

Tandis que Pie VI, alerté, ne se prononçait pas officiellement, les évêques se décidèrent donc, le 30 octobre 1790, à publier un *Exposé des principes sur la Constitution civile du clergé*, qui dénonçait les erreurs de celle-ci, tout en se déclarant prêts à « éviter une déplorable scission ». Or, loin de consentir à un accommodement, l'Assemblée, le 27 novembre, répliqua par un décret astreignant tous les « fonctionnaires ecclésiastiques » au serment à la Constitution civile, sous peine de déposition.

Cette loi posa au clergé un tragique cas de conscience. Les évêques, sauf sept, dont quatre titulaires, Étienne Charles Loménie de Brienne (1727-1794), Charles Maurice de Talleyrand*, Alexandre de Jarente (1746-1820) et Charles La Font de Savine (1742-1814), refusèrent de prêter le serment. Mais leur exemple compta assez peu pour déterminer l'option de leurs prêtres, car ils étaient nobles, et beaucoup d'entre eux ne tardèrent pas à quitter la France, avec la première émigration essentiellement aristocratique.

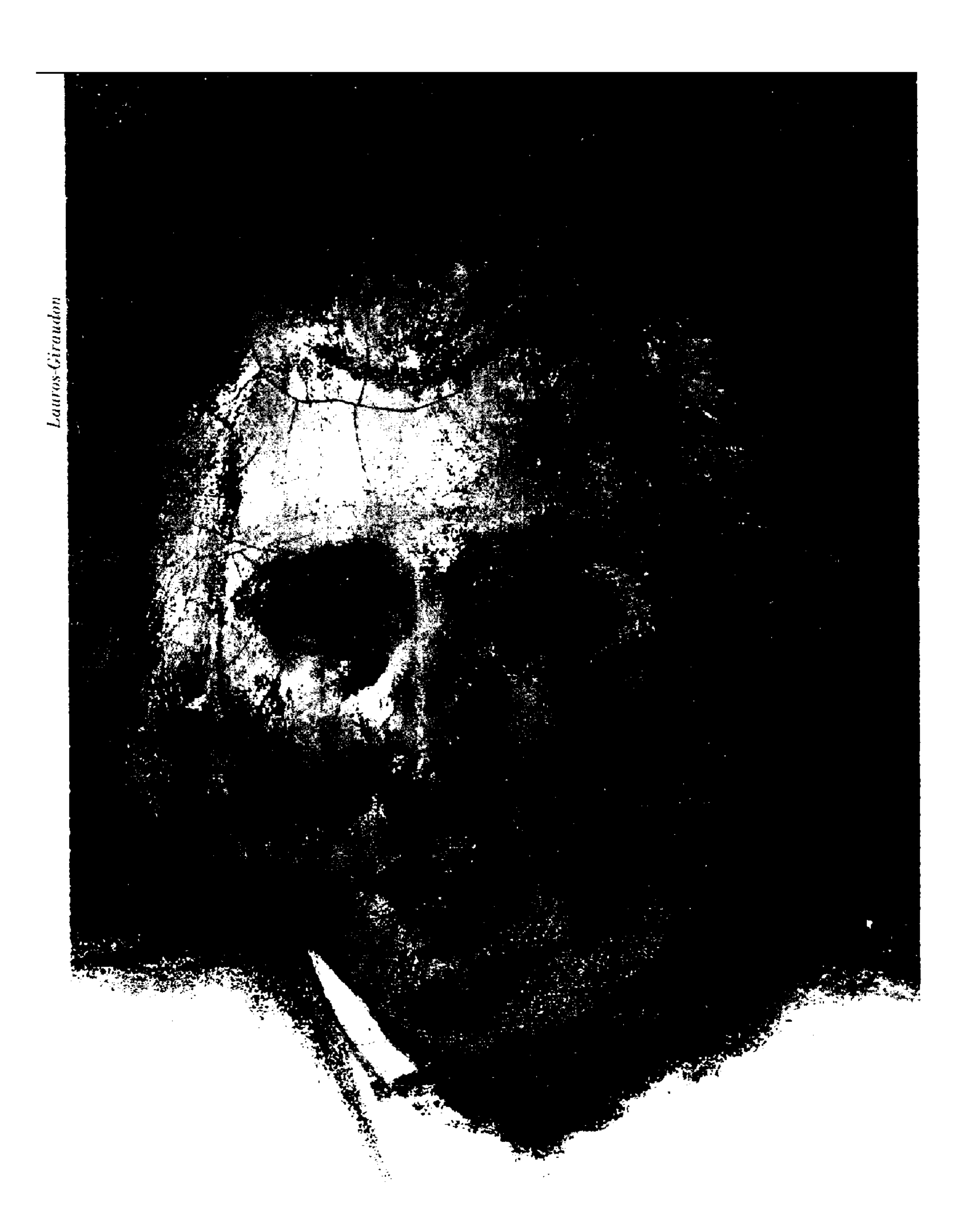
Les « fonctionnaires ecclésiastiques », dits « du second ordre », se partagèrent par moitié dans l'ensemble, mais dans des proportions très inégales selon les régions, voire selon les terroirs des diocèses, comme le prouvent les statistiques déjà établies pour un certain nombre de départements. D'aucuns jurèrent avec enthousiasme, d'autres avec résignation, certains avec des réserves pourtant interdites, qu'ils masquèrent dans un préambule alambiqué et que les municipaux firent mine de ne pas comprendre ; officiellement en règle avec le décret, ils formèrent une catégorie spéciale, celle des semi-constitutionnels.

S'il est difficile de démêler et de peser les motifs qui décidèrent les jureurs, on doit toutefois convenir que beaucoup, finalement, cédèrent pour maintenir la religion, pour répondre aux vœux de leurs paroissiens et, surtout dans les campagnes, pour ne pas se prononcer en faveur du seigneur contre leurs paysans libérés des droits féodaux.

Organisation de l'Église constitutionnelle

L'organisation de l'Église constitutionnelle ne s'opéra pas sans à-coups. Si l'on pourvut sans peine de titulaires les quatre-vingt-trois évêchés, si Talleyrand se prêta à sacrer deux évêques pour assurer le sacre des autres, on se heurta au problème de leur institution canonique, faute d'un métropolitain qui consentît à leur conférer les pouvoirs. Talleyrand, une fois de plus, se dévoua.

Le remplacement des insermentés dans les paroisses devenues vacantes mit dans un embarras extrême les nouveaux évêques, car le nombre de celles-ci s'accrut après la condamnation tardive de la Constitution civile par le pape en mars 1791, qui provoqua un mouvement de rétractations. Ainsi, non seulement l'organisation première, mais également le système d'élection des curés par le corps électoral du district se trouvaient compromis ; les électeurs se lassant de convocations trop fréquentes, on dut renoncer à les réunir. On pallia alors la difficulté en laissant à l'évêque le soin de combler les vides par la nomination de simples desservants. Il restait à trouver des sujets vraiment dignes. La pénurie obligea souvent à laisser en fonctions des réfractaires ou à ne pas se montrer trop exigeant, voire à improviser des ordinations.



Lauros-Giraudon

Portrait de l'abbé Grégoire, par Louis David.
Esquisse pour la composition du *Serment du jeu de paume*, peint vers 1790-91. (Musée des Beaux-Arts, Besançon.)

Le plus grave, toutefois, fut le conflit entre les deux Églises, la constitutionnelle et la romaine, qui se disputaient autels et fidèles. Dans les paroisses et les diocèses, cette lutte aboutit à des affrontements où plaisanteries d'un goût douteux alternaient avec les voies de fait et les violences. Pour obtenir un apaisement, la Constituante, sur sa fin, essaya bien de revenir au libéralisme, en autorisant les réfractaires à louer des chapelles de religieux disponibles pour célébrer leurs offices. Mais des réactions populaires perturbèrent ceux-ci, et, loin de se réduire, la tension s'accrut.

Sous la Législative, on en arriva donc à des mesures de plus en plus sévères contre les insermentés, qui aboutirent à la déportation de ceux-ci. Les réfractaires qui eurent le courage de poursuivre leur ministère se trouvèrent donc réduits à un culte caché au prix de leur liberté, même de leur vie.

Ce qui paraissait laisser les coudées franches à l'Église constitutionnelle marqua au contraire le commencement de son déclin, car la persécution s'abattit à son tour sur elle avec la Convention. Comme pour les réfractaires, accusés de contre-révolution et de complicité avec les Alliés envahisseurs, des raisons d'ordre politique ne laissèrent pas d'intervenir, car nombre de constitutionnels, tel à Lyon Antoine Adrien Lamourette (1742-1794), se compromirent avec l'insurrection fédéraliste, et restèrent attachés à la Constitution de 1790, qui avait créé leur Église. Mais, comme pour les insermentés précédemment, des raisons de conscience mirent de surcroît à l'épreuve le clergé jusqu'alors dit « patriote ».

Comment admettre, en effet, que la laïcisation de l'État civil l'obligeât à bénir l'union des divorcés, des religieux, des religieuses, des prêtres infidèles à leurs vœux ? Pour avoir protesté, des évêques, dont Claude Le Coz (1740-1815), subirent une dure captivité. Comment surtout, quand sévit la déchristianisation, consentir à se déprêtriser ou à contracter mariage ? Qu'il y ait eu alors plus d'un subterfuge pour éviter la guillotine en sauvant les apparences, il faut en conve-

nir. Il n'en reste pas moins qu'un grand nombre de jureurs cédèrent. Si les statistiques d'ensemble pour les simples prêtres manquent, celle qui concerne les évêques enregistre vingt-quatre abdicataires, dont neuf mariés. Vingt-quatre autres, en revanche, pour avoir tenu, furent incarcérés, tandis que le courageux Henri Grégoire (1750-1831), en proclamant sa foi à la tribune de la Convention, sauvait l'honneur de son Église.

La reprise après Thermidor

Lorsque, après Thermidor, la Convention accorda, le 21 février 1795, la liberté du culte, Grégoire prit l'initiative de restaurer son Église en groupant autour de lui quatre évêques, Jean-Baptiste Royer (1733-1807), Jean-Baptiste Pierre Saurine (1733-1813), Jean-Baptiste Gratien (1747-1799) et Éléonore-Marie Desbois de Rochefort (1739-1807), présents à Paris, qui, sous le titre d'« évêques réunis », lancèrent une encyclique pour déterminer leur but et exposer leur ecclésiologie. Il s'agissait en effet de reconstituer, selon leurs principes, les structures détruites ou mal-en-point, conformément aux canons et à la législation nouvelle. Ce sera l'œuvre du concile national réuni à Paris le 15 août 1797.

Le plus urgent était de pourvoir les sièges épiscopaux vacants par la mort ou l'apostasie de leur titulaire, soit cinquante-cinq, presque les deux tiers. Les règles fixées pour l'élection des évêques ne permirent de compléter que très partiellement le corps des premiers pasteurs. En l'an VIII, trente diocèses restaient sans évêque.

Pour le clergé de second ordre, un effort encore plus laborieux s'imposait pour répondre au service des paroisses, car les effectifs se trouvaient réduits à la fois par les « déprêtrisations » et par la rétractation de *lapsi* jureurs qui, rebutés par les rigueurs du janséniste Grégoire, bénéficiaient de conditions plus douces auprès de réfractaires grâce à la méthode dite « de Paris », inspirée par J. A. Emery. Combien disposait-on de prêtres constitutionnels en 1797 et lors du Concordat ? On aimerait le savoir pour mesurer ce que gardait de vitalité leur Église. Il semble que, libéré de ses éléments les moins bons, le clergé constitutionnel ait été à la fois purifié et durci, avec une prédominance de doctrinaires irréductibles.

Ces doctrinaires, toutefois, se divisèrent et s'opposèrent : d'une part, les épiscopaliens, avec Grégoire comme chef ; d'autre part, les presbytériens, dont F. Detorcy se fit, avec un grand talent, le porte-parole. Les deux partis ne tombèrent d'accord que pour défendre les droits de leur Église contre les prétentions de la Cour romaine.

Malgré ces affrontements, son manque de personnel et de ressources, cette Église n'était pas morte. Dans certains départements, les départements patriotes des frontières en particulier, elle demeurait vivante et acceptée par la population. En concluant le Concordat*, Bonaparte en tint compte, d'abord pour exercer une pression sur le Saint-Siège en lui arrachant le maximum de concessions. Aussi favorisa-t-il la tenue du second concile de 1801, lors de la dernière phase des négociations concordataires, quitte à le dissoudre brutalement, une fois le traité signé. Soucieux de rétablir l'unité nationale, dont l'unité religieuse paraissait une condition essentielle, lors des nominations épiscopales, il pratiqua l'amalgame, en réservant douze sièges à des évêques constitutionnels. Il exigea, de surcroît, qu'une certaine proportion de postes fût réservée dans les diocèses aux assermentés et interdit d'imposer la moindre rétractation. En fait, Rome et les évêques se résignèrent, mais non sans difficulté, à se contenter de celles qu'on pouvait obtenir et à fermer les yeux sur les refus ou les réticences.

Cette politique de l'amalgame, peu conforme aux principes canoniques, en permettant une provisoire survivance de l'Église constitutionnelle, eut, avec le temps, l'avantage de la faire, sans éclat, mourir ; elle fournit d'autre part aux diocèses un appoint de prêtres indispensable pour combler les vides. Il faut enfin reconnaître que nombre d'anciens jureurs, voire d'anciens *lapsi*, furent dans l'Église concordataire d'excellents curés, que plus d'un laissa dans sa paroisse un souvenir vénéré. Aussi peut-on conclure, avec un historien aussi averti que Mgr Joseph Roserot de Melin : « Plus se multiplient les études diocésaines ou communales, plus on réalise l'infinie diversité des cas concrets, plus on constate la vanité des jugements de valeur sur le clergé assermenté, qu'il est trop facile de noter rétrospectivement avec la clairvoyance que confèrent le recul et nos habitudes d'esprit modernes. Les termes d'*insermenté* et d'*assermenté* n'ont pas de valeur absolue dans la réalité. L'un et l'autre comportent des nuances diverses. Pour parler net, tout assermenté n'est pas taré, ni tout réfractaire forcément intègre. »

J. L.

► *Constituante (Assemblée nationale) / Église catholique / Révolution française.*

A. Mathiez, *Contributions à l'histoire religieuse de la Révolution* (Alcan, 1907) ; *la Révolution et l'Église* (A. Colin, 1910) ; *la Question religieuse sous la Révolution* (Guillon, 1930). / J. Leflon, *Monsieur Emery* (Bonne Presse, 1947) ; *la Crise révolutionnaire, 1789-1846*, t. XX de l'*Histoire de l'Église*, sous la dir. de A. Fliche et V. Martin (Bloud et Gay, 1951). / A. Latreille, *l'Église catholique et la Révolution française* (Hachette, 1950 ; 2 vol. ; nouv. éd., Éd. du Cerf, 1970). / M. Reinhard, *Religion, révolution et contre-révolution* (C. D. U., 1962). / B. Plongeron, *Conscience religieuse en révolution. Regards sur l'historiographie religieuse de la Révolution française* (Picard, 1969).

Églises orientales

Églises chrétiennes qui se sont développées et organisées en dehors de la zone d'influence de l'Empire romain d'expression latine et de la mouvance directe du Siège apostolique de Rome.

Demeurées très attachées aux expressions doctrinales et disciplinaires élaborées au cours du Ier millénaire de notre ère, les Églises orientales présentent de nombreux traits communs profondément différents de ceux qui ont prévalu dans le christianisme occidental médiéval et moderne, tant catholique romain que réformé évangélique. Ces traits ressortissent pour une large part à l'influence plus ou moins directe exercée sur toutes ces Églises par la culture chrétienne de l'Empire byzantin, qui avait elle-même intégré de nombreux éléments originaires du domaine syrien. Les traits communs ne sauraient, néanmoins, prévaloir sur les différences profondes tant doctrinales que culturelles et cultuelles qui distinguent ces diverses Églises.

Du point de vue doctrinal, un rôle déterminant a été joué par l'acceptation ou le refus de la formulation du « dogme christologique » fixée par le concile de Chalcédoine (451) et imposée comme seule « orthodoxe » par l'autorité impériale. La formule « l'unique Personne du Verbe incarné subsistant en deux natures divine et humaine unies sans confusion et sans altération » a été récusée, plus encore pour des raisons d'autonomisme politique que par attachement à des formules plus anciennes et moins précises, par des Églises ou fractions d'Église moins immédiatement soumises à l'influence prépondérante de la culture byzantine et du pouvoir impérial de Constantinople : Égypte, Syrie, Mésopotamie, Arménie, intégrées pour lors dans l'Empire perse sassanide, et Éthiopie, où prédominaient l'influence de la Syrie et celle de l'Égypte.

Autonomies et autocéphalies

Par la suite, les vicissitudes de l'histoire sont venues introduire de nouveaux éléments de diversification et entraîner la constitution d'autonomies ecclésiastiques (autocéphalies) sans provoquer de ruptures nouvelles de communion, sauf dans le cas d'union à l'Église catholique romaine. Il en est résulté un puzzle extrêmement complexe dans lequel s'est disloquée l'organisation juridiquement inscrite dans la codification de Justinien (*Novelle* 126, 3) sur la base des canons de Chalcédoine, notamment le vingt-huitième, qui établissait la « pentarchie » des sièges patriarcaux (Rome, Constantinople, Alexandrie, Antioche et Jérusalem) et reconnaissait l'autonomie des Églises de Chypre et du Sinaï ; par ailleurs existaient déjà à cette époque deux « catholicosats » (ou évêchés suprêmes) d'Arménie et d'Orient (Perse) qui n'avaient pas accepté les décisions de Chalcédoine.

Une telle attitude, partagée par le plus grand nombre des chrétiens d'Égypte et une fraction notable de ceux de Syrie, entraînera des scissions au sein des patriarcats d'Alexandrie et d'Antioche et, à partir de la conquête arabe, la constitution de deux hiérarchies : « melkite » ou orthodoxe, en communion avec les sièges de Rome et de Constantinople, « monophysite » ou nationale (copte en Égypte, « jacobite » en Syrie), l'une et l'autre fermement attachées aux formulations doctrinales antérieures à Chalcédoine et à la langue communément parlée par le petit peuple du pays, au sein duquel se recrutaient principalement les moines. Cette influence des moines, importante dans la fixation des liturgies particulières en langue vernaculaire (copte ou syriaque), fut décisive dans la constitution, vers le milieu du VIIIe s., d'un patriarcat autonome, chalcédonien pour la doctrine, mais d'expression syriaque et opposé à l'influence grandissante des usages byzantins. Ce patriarcat, appelé *maronite* en raison du rôle joué dans sa constitution par le monastère de Saint-Maron dans la moyenne vallée de l'Oronte, se transféra par la suite (Xe-XIe s.) dans la montagne du Liban septentrional.

L'évangélisation des Slaves établis au centre et au sud-est de l'Europe

donna plus tard naissance à de nouvelles autocéphalies détachées du patriarcat de Constantinople. Si la première mission évangélisatrice amorcée en 862-63 parmi les Slaves de Moravie par les deux frères Constantin (Cyrille) et Méthode, Grecs de Thessalonique, fut en définitive supplantée par l'influence du clergé germanique du rite latin, la décision de 864 du roi bulgare Boris Ier d'adopter pour son peuple la religion chrétienne devait aboutir en 927 à la création d'un patriarcat bulgare autonome, établi à Ohrid en 972 et qui se maintiendra jusqu'en 1018. Partiellement remplacé pour la Bulgarie orientale par le patriarcat de Tărnovo (1235-1393), il devait être rétabli en 1870 comme exarchat autonome, dont Constantinople reconnaissait finalement l'existence en 1945. En 1953, l'exarque prenait le titre de patriarche de Sofia et de Bulgarie, agréé par Constantinople le 27 juillet 1961.

Les Serbes, à leur tour, dès qu'ils se furent constitués en royaume au début du XIIIe s., proclamèrent en 1219 leur autonomie ecclésiastique. Le siège patriarcal créé en 1346 à Peć et reconnu par Constantinople en 1375 subsista, malgré un siècle d'interruption (1459-1557), jusqu'en 1766. Après la reconstitution de l'unité serbe (1918), le patriarcat de Peć fut rétabli en 1920.

La Russie kiévienne, devenue officiellement chrétienne par le baptême du prince Vladimir (989), resta longtemps sous la haute juridiction du patriarche de Constantinople, même lorsque le siège métropolitain fut officiellement transféré à Moscou en 1325. L'autonomie de fait fut établie en 1448 par l'élection d'un métropolite opposé à l'union avec Rome, souscrite en 1439 au concile de Florence. Finalement, le patriarcat de Moscou et de toutes les Russies fut érigé par l'ancien patriarche de Constantinople Jérémie II en 1589. Supprimé par Pierre le Grand au profit d'une organisation synodale (1721), il fut rétabli en 1917.

Les anciennes principautés roumaines de Valachie et de Moldavie étaient restées sous la haute juridiction de l'archevêque bulgare d'Ohrid. Après la reconnaissance de leur indépendance au traité de Paris (1856), l'autonomie ecclésiastique à l'égard du patriarche de Constantinople fut proclamée en 1864 et reconnue par lui en 1885. Après le rattachement de la Transylvanie et la formation de la Grande Roumanie (1918), un patriarcat national roumain fut établi à Bucarest en 1925 et reconnu aussitôt par Constantinople.

Dès le lendemain du recouvrement de l'indépendance, l'autocéphalie de l'Église grecque avait été proclamée en 1833 et reconnue par Constantinople en 1850 sous la forme d'une Église synodale présidée par l'archevêque d'Athènes. Les provinces qui n'ont été rattachées à la Grèce qu'au XXe s. demeurent en principe sous la haute juridiction du patriarche « œcuménique » de Constantinople, qui en délègue l'exercice à l'archevêque d'Athènes pour les diocèses de Macédoine, mais qui le conserve sur les îles du Dodécanèse. L'autonomie a été récemment concédée à l'archevêché de Crète.

Enfin, quelques autocéphalies ont été, après 1920, accordées par Constantinople ou par Moscou à des communautés orthodoxes minoritaires en divers pays : Pologne en 1924 (décision ratifiée par Moscou en 1948), Albanie en 1937, Tchécoslovaquie (autocéphalie reconnue seulement par Moscou en 1951), Finlande en 1957. En janvier 1966, l'« archevêché orthodoxe de France et d'Europe occidentale », constitué à partir de paroisses de l'émigration russe jusqu'alors sous la juridiction du patriarche de Constantinople, fut conduit à proclamer son autonomie ; celle-ci devait être provisoire, puisque, dès février 1971, cet archevêché réintégrait le patriarcat de Constantinople. C'est, par contre, Moscou qui a pris seule l'initiative de reconnaître, le 10 avril 1970, l'autonomie de l'« Église grecque catholique orthodoxe russe en Amérique du Nord » avec le titre d'« Église orthodoxe autocéphale en Amérique ».

Tandis que se multipliaient ainsi les autocéphalies aux dépens du « patriarcat œcuménique » de Constantinople, la restauration — assez théorique — du « catholicosat » orthodoxe de Géorgie, qui avait été réduit au rang d'exarchat après l'annexion du pays par la Russie (1801), ne fut reconnue par Moscou qu'en 1943.

Organisation actuelle

Au terme de cette longue histoire, les Églises orientales constituent donc depuis des siècles deux groupes principaux d'importance très inégale.

Les Églises chalcédoniennes

• *La communion orthodoxe.* De beaucoup la plus nombreuse, elle peut rassembler entre 100 et 120 millions de fidèles en dix-huit Églises autocéphales ou autonomes. Malgré les dissensions épisodiques dues aux contingences de l'histoire politique, à la diversité des ethnies et souvent à des situations personnelles, la cohérence de la communion des Églises orthodoxes est assurée non seulement par l'unité doctrinale, l'héritage commun des Pères et des conciles du Ier millénaire, mais aussi par l'influence prédominante de la culture byzantine, l'unité liturgique et — pour une large part — disciplinaire reçue de la « Grande Église » de Constantinople. En effet, depuis le XIIe s. au moins, c'est la liturgie byzantine qui, dans la diversité des langues, est célébrée dans toutes les églises orthodoxes, souvent qualifiées, pour cette raison, de « byzantines » ou — ce qui est encore moins exact — de « grecques ». L'adaptation de ces usages aux situations nouvelles et la liquidation du contentieux qui peut exister entre certaines de ces Églises doivent faire l'objet principal du premier concile panorthodoxe.

• *Les Églises « uniates » ou « grecques catholiques ».* On désigne souvent ainsi les fractions plus ou moins nombreuses d'Églises de la communion orthodoxe qui ont rétabli la communion avec l'Église catholique romaine et reconnaissent la juridiction suprême universelle du pape, évêque de Rome. La rupture de communion, sanctionnée par les excommunications réciproques de 1054 (levées seulement en 1965) et l'instauration d'une hiérarchie ecclésiastique de rite latin au temps des croisades dans les patriarcats de Jérusalem (1099), d'Antioche (1098), de Constantinople (1204) et d'Alexandrie (en 1219), ne fut jamais totale. Des tentatives d'union furent proclamées aux conciles de Lyon (1274) et de Florence (1439) ; elles furent à peu près sans conséquences réelles. La première union durable fut réalisée, sous de fortes pressions politiques, par les Ruthènes du royaume de Pologne après la création du patriarcat de Moscou (1589). Cette union (d'où le nom d'*uniates*), signée à Brest-Litovsk en territoire polonais (1596), est à l'origine de la plus importante

les Églises orientales

Statistiques (en milliers)

La situation dans laquelle se trouvent actuellement les plus importantes Eglises orientales rend plus incertaines que jamais les statistiques. Ce sont tout au plus des approximations donnant un ordre de grandeur.

Eglises indépendantes		*unies à Rome*	
rite byzantin			
orthodoxes		uniates	
patriarcat de Constantinople	1 300		
Alexandrie	100		
Antioche	400	patriarcat melkite	400
Jérusalem	50		
Moscou	50 000	Ukrainiens	1 500
Roumanie	14 000		
Serbie	7 000		
Bulgarie	6 000		
Grèce	7 500		
Chypre	450		
Géorgie	1 000		
divers	1 400		350
rite antiochien			
patriarcat d'Antioche (jacobite)	130		80
catholicosat de l'Inde (Kerala)	1 000		150
		patriarcat maronite	900
rite chaldéen			
patriarcat nestorien	80	patriarcat chaldéen	200
Syro-Malabârs	5		1 500
rite arménien			
catholicosat d'Etchmiadzine	2 500	patriarcat arménien catholique	100
Cilicie	600		
patriarcat de Jérusalem	10		
Constantinople	80		
(protestants)	40		
rite alexandrin			
patriarcat copte	5 000		80
éthiopien	10 000		50

Église catholique de rite byzantin. Une décision unilatérale de 1946 a réintégré sous la juridiction du patriarche orthodoxe de Moscou les fidèles résidant en territoire soviétique. L'Église catholique ruthène (ou ukrainienne) ne survit donc officiellement que parmi les émigrés.

Un courant favorable à l'union avec Rome se dessina plus spontanément au sein du patriarcat melkite d'Antioche à la fin du XVII[e] s. Il en résulta, après l'élection patriarcale discutée de 1724, la constitution d'un patriarcat autonome dit *grec catholique* ou *melkite*, dont le titulaire étend à titre personnel (depuis 1772) sa juridiction sur les catholiques de son rite ressortissant aux patriarcats d'Alexandrie et de Jérusalem.

Un semblable mouvement unioniste fut favorisé parmi les Roumains de Transylvanie par la monarchie des Habsbourg ; il aboutit à l'union d'Alba-Iulia (1698), puis, finalement, à la constitution par Pie IX (1853) de la province ecclésiastique métropolitaine de rite byzantin de Făgăraş et Alba-Iulia, officiellement supprimée par un décret gouvernemental du 21 octobre 1948.

D'autres groupes, beaucoup plus minoritaires, de « grecs catholiques » se sont détachés des Églises orthodoxes de Grèce, de Bulgarie et de Serbie. Enfin, dans l'Italie du Sud, en Sicile et en Corse subsiste un petit noyau dit « italo-grec », régi par une constitution du pape Benoît XIV (1742).

• *L'Église maronite.* Bien qu'elle appartienne au groupe des Églises « chalcédoniennes », cette Église, dont le foyer principal se trouve au Liban, où réside son patriarche, se différencie par son refus persistant d'accepter les usages byzantins. Revendiquant son enracinement dans la pure tradition d'Antioche telle qu'elle était vécue dans les communautés syriennes de langue araméenne (syriaque), elle s'est déclarée à l'époque des croisades pour l'union avec Rome et a accepté depuis lors, tout en sauvegardant son originalité, bien des usages disciplinaires et surtout une culture théologique venus de l'Occident latin.

Les Églises « non chalcédoniennes »

On désigne ainsi les Églises qui, ayant refusé d'adhérer aux formulations doctrinales du concile de Chalcédoine (451), se sont repliées dans des cadres nationaux. Elles se divisent en deux familles.

• *L'Église « nestorienne ».* Telle est l'appellation communément reçue pour désigner les communautés chrétiennes qui se constituèrent dans les régions occidentales (Mésopotamie) de l'Empire perse sassanide et se fédérèrent au début du V[e] s. (410) sous l'autorité de l'évêque-catholicos des villes royales de Séleucie-Ctésiphon en proclamant leur communion avec les Églises d'Occident (Empire romain) dans la doctrine de foi définie au concile de Nicée (325). S'étant déclarées autonomes en 424, ces communautés adoptèrent comme interprétation authentique de la doctrine l'enseignement du docteur antiochien Théodore, évêque de Mopsueste, dit l'« Interprète », qui avait été le maître de Nestorius, condamné au concile d'Éphèse (431). Ayant étendu sa juridiction sur les communautés chrétiennes du sud de l'Inde, de l'Asie centrale et même de Chine, le patriarche-catholicos de Bagdad — où son siège avait été transféré au temps du califat ʿabbāsside — était au XIII[e] s. l'une des plus puissantes autorités du monde chrétien. Affaiblie néanmoins dès les invasions mongoles du XIII[e] s., ruinée par les destructions de Tamerlan (1363-1405), coupée des communautés de l'Inde du Sud, qui, sous l'influence portugaise, se rattachent à Rome en 1599, cette Église est depuis longtemps réduite à de petites communautés subsistant principalement dans le nord de l'Iraq. De 1933 à 1970, son patriarche-catholicos a dû vivre en exil à Chypre, puis aux États-Unis.

• La majorité des fidèles est entrée depuis le XVI[e] s. dans la communion catholique romaine. Ayant plus ou moins fortement subi l'influence liturgique, disciplinaire et surtout théologique de l'Occident latin, ils constituent le patriarcat chaldéen et l'Église syro-malabāre.

a) Le *patriarcat chaldéen.* Il est actuellement à Bagdad. Ses origines lointaines remontent à la reconnaissance par Rome, en 1552, d'un patriarche élu par une fraction de la communauté « nestorienne » favorable à l'union avec Rome. Il fut définitivement établi en 1830 avec résidence du patriarche à Mossoul, puis à Bagdad.

b) L'*Église syro-malabāre* de l'Inde du Sud (Kerala). Elle fut soumise de 1599 à 1896 à des évêques de rite latin assistés d'un « archidiacre » de rite chaldéen fortement latinisé. Cette situation entraîna en 1653 la scission d'une partie notable des fidèles, qui se placèrent sous la juridiction du patriarche jacobite. Depuis 1956, les catholiques de rite syro-malabār forment deux provinces ecclésiastiques autonomes, celle d'Ernakulam, établie en 1923, et celle de Changanacherry, créée en 1956.

• *Les Églises « monophysites ».* Elles sont caractérisées par leur attachement à la formule christologique de « l'unique nature *(mia physis)* incarnée du Verbe de Dieu ». Ce sont les Églises copte, éthiopienne, jacobite et arménienne.

a) L'*Église copte*, c'est-à-dire « égyptienne ». Elle fut définitivement organisée au début du VII[e] s., lorsque cette province échappa à la domination byzantine. Bien que considérablement affaiblie au cours des siècles par les exactions qui ont entraîné de nombreux passages à l'islām, elle demeure l'une des plus nombreuses chrétientés d'Afrique ; elle connaît depuis 1945 un magnifique renouveau spirituel. Depuis le début du XVIII[e] s., une minorité de fidèles se sont ralliés à la communion catholique romaine. Un patriarcat autonome a été créé en leur faveur par Léon XIII en 1899.

b) L'*Église éthiopienne.* Il faut se garder de l'appeler *copte*, bien qu'elle ait beaucoup reçu de l'Église copte, qui lui fournissait jusqu'en 1881 son unique évêque-ordinant, l'abouna, et ne reconnut qu'en 1959 l'entière autonomie du patriarche d'Addis-Abeba. Par son ancienneté (elle remonte au IV[e] s.), son caractère spécifiquement africain et les traits originaux qui lui donnent à bien des égards une physionomie judéo-chrétienne, cette Église se différencie nettement de toutes les autres.

c) L'*Église jacobite*, officiellement appelée *syrienne orthodoxe.* Elle doit le surnom sous lequel elle est plus habituellement désignée à l'évêque Jacques Baradaï, qui fut son principal organisateur au temps de l'empereur Justinien. Consacré évêque en 543, Baradaï s'employa activement à créer une hiérarchie autonome. Cette Église dissidente se développa surtout dans les régions montagneuses du nord et du nord-est de la Syrie. Son principal centre se fixa, à partir du X[e] s., dans le massif du Ṭūr ʿabdîn (auj. en Turquie), peuplé de colonies monastiques. Considérablement affaiblie au cours des siècles, l'Église jacobite devait, à partir de 1653, recevoir l'appoint des chrétiens de tradition syrienne vivant dans l'Inde du Sud qui refusaient la juridiction d'évêques latins ; ayant progressivement adopté la liturgie et la discipline jacobites, ils forment une province sous la juridiction d'un délégué du patriarche, en faveur de qui a été rétablie la dignité de « maphrian » (fécondateur), attribuée jadis au délégué patriarcal jacobite pour les régions orientales (Empire perse sassanide).

Un courant favorable à l'union avec Rome, qui s'est manifesté parmi les jacobites d'Alep au milieu du XVII[e] s., aboutit en 1783 à la constitution d'un *patriarcat* autonome dit *syrien catholique*, dont le siège, d'abord établi à Alep (1831), fut ensuite transféré à Mardin, pour revenir enfin au Liban. Un semblable mouvement unioniste se dessina au Kerala à partir de 1930 ; en 1932, le pape Pie XI constituait la province métropolitaine de Trivandrum pour ces catholiques de rite syrien, dits « syro-malankares ».

d) L'*Église arménienne.* Les fondations en furent consolidées au début du IV[e] s. par l'apostolat de saint Grégoire l'Illuminateur, qui gagna à la foi chrétienne le roi Tiridate III. Après avoir subi l'hostilité du protectorat perse sur le pays (451), l'Église d'Arménie, soucieuse d'affirmer son autonomie à l'égard de l'Empire romain, prit position contre le concile de Chalcédoine en 491 (ou 506). L'invasion seldjoukide du XI[e] s. entraîna le transfert du siège primatial (catholicosat) en Cilicie (1293) ; il en résulta plusieurs scissions. À l'heure actuelle, le siège suprême est établi en R. S. S. A., à Etchmiadzine (depuis 1441) ; le catholicos de Cilicie s'est transféré au Liban, à Antilyās (1922) ; deux sièges patriarcaux secondaires se sont constitués à Jérusalem (1311) et à Constantinople (1461).

En 1740, les Arméniens de Syrie favorables à l'union avec Rome élurent comme catholicos de Cilicie un évêque qui demanda au pape confirmation de son élection ; le siège de ce *patriarcat arménien catholique* est établi depuis 1750 au Liban, dans le couvent de Notre-Dame de Zmar (Bzūmmār).

Caractères généraux

Si diverses qu'elles soient par leur histoire et leurs traditions propres, toutes ces Églises orientales possèdent en commun quelques traits caractéristiques qui tiennent avant tout à leur fidélité à conserver l'héritage du I[er] millénaire de l'ère chrétienne et à leur réticence à l'égard de l'évolution qui

s'est accomplie dans le christianisme d'Europe occidentale depuis le XIe s.

1° *Fidélité à la tradition des Pères.* Elle s'est concrétisée très tôt (dès le Ve s.) par la constitution de florilèges doctrinaux, ascétiques, bibliques (les chaînes) qui transmettront, sous forme condensée et fragmentaire, un enseignement dont on ne veut pas s'éloigner. Elle s'exprime surtout au travers des textes et des rites liturgiques, immense catéchèse poétique et figurative qui a joué dans toutes les Églises orientales un rôle bien plus grand et plus durable qu'en Occident. La « Grande Église » de Constantinople est devenue, au moins à partir de Justinien, le centre vers lequel sont venues converger les traditions liturgiques d'Antioche et de Jérusalem comme de Cappadoce. En retour, son influence se fera sentir jusque dans les Églises qui se sont séparées de sa communion : copte, jacobite, arménienne et même nestorienne. Le reproche adressé avec de plus en plus de véhémence à l'Église latine d'Occident est de porter atteinte dans sa liturgie et plus encore dans sa théologie et sa discipline à cette tradition des Pères.

2° *L'idéal monastique.* L'un des lieux privilégiés de cette fidélité à la tradition des Anciens est le monachisme, qui, dès le Ve s., a pris et n'a cessé d'accroître une influence prédominante dans la vie de l'Église. L'idéal monastique affirme avec force que la vocation chrétienne est déjà hors des contingences et surtout des préoccupations de ce monde, et que l'Église anticipe — notamment par sa liturgie — ce « royaume des cieux » dont la résurrection du Christ a ouvert l'accès aux hommes.

Il est dominé par une mystique de la divinisation dont l'ascèse est la condition normale.

3° *L'Église comme communion et comme famille, l'institution patriarcale et synodale.* Le système de large autonomie régionale tel qu'il fut sanctionné par les conciles des IVe-Ve s. et juridiquement établi par le droit de Justinien au VIe s. s'est avéré assez souple pour s'adapter à des situations et à des traditions très différentes, et fournir aux diverses Églises une base commune rendant même acceptable — du moins en principe et en fin de compte dans les faits — la constitution de nouvelles autocéphalies, c'est-à-dire d'Églises jouissant d'une entière autonomie dans leur organisation sans qu'il en résulte de rupture de communion avec des Églises antérieurement constituées. La communion dans la foi, jointe à la reconnaissance d'une diversité de ministères et d'« ordres » (*taxis*), laisse un large jeu aux expressions individuelles de la dévotion et des engagements humains. Ce caractère de communion s'institutionnalise — surtout dans l'orthodoxie de tradition byzantine — en un régime synodal qui, de droit, est prédominant. Par contre, les Églises copte et nestorienne ont toujours accentué l'aspect monachique de l'institution patriarcale, qui leur est commune avec l'orthodoxie et qui souligne l'enracinement de l'Église dans la tradition des grands sièges apostoliques.

Dans ces Églises, et plus encore peut-être dans l'Église jacobite, dans l'Église arménienne et surtout dans l'Église maronite, le principe synodal ou collégial s'est associé avec la conception monastique de l'abba, du père spirituel investi de l'autorité de Jésus-Christ, dont il est le vicaire.

Ces divers éléments ont certainement contribué à maintenir l'Orient chrétien en dehors des voies de sécularisation dans lesquelles l'Occident s'est de plus en plus fortement engagé depuis la fin du Moyen Âge. Actuellement encore, les Églises orientales préservent un climat de chrétienté assez proche de celui qui s'était constitué dans l'Empire romain christianisé et dans le haut Moyen Âge occidental. Leur survivance après treize siècles d'islām sous la sujétion mongole ou turque comme la vitalité qu'elles conservent dans les pays où s'est instauré un régime communiste sont des faits dont on ne saurait minimiser la signification.

H.-I. D.

📖 M. Le Quien, *Oriens christianus in quatuor patriarchatus digestus* (Impr. royale, 1740 ; 3 vol.). / O. Bardenhewer, *Geschichte der altkirchlichen Literatur* (Fribourg-en-Brisgau, 1902, 3 vol. ; 2e éd., 1913-1932, 5 vol.). / W. F. Adeney, *The Greek and Eastern Churches* (Édimbourg, 1908). / A. Baumstark, *Die christlichen Literaturen des Orients* (Leipzig, 1911). / R. Janin, *Églises orientales et rites orientaux* (la Bonne Presse, 1925 ; 4e éd., Letouzey et Ané, 1955). / B. J. Kidd, *The Churches of Eastern Christendom* (Londres, 1927). / C. Baur, *Der christliche Orient* (Munich, 1930). / A. Ellis, *A Survey of Eastern Churches*, t. IV : *Bibliographie* (Saint Louis, Missouri, 1930). / C. Lagier, *l'Orient chrétien* (1936-1950 ; 2 vol.). / F. Heiller, *Urkirche und Ostkirche* (Munich, 1937). / H. R. T. Brandreth, *An Outline Guide to the Study of Eastern Christendom* (Londres, 1951). / E. Benz, *Die Ostkirche im Lichte der protestantischen Geschichtsschreibung* (Fribourg-en-Brisgau, 1952). / P. Rondot, *les Chrétiens d'Orient* (Peyronnet, 1955). / T. Andrews, *The Eastern Orthodox Church* (New York, 1957). / A. Santos Hernandez, *Iglesias de Oriente* (Santander, 1959-1963 ; 2 vol.). / D. Attwater, *List of Books in English about Eastern Churches* (Newport, 1960) ; *The Christian Churches of the East* (Londres, 1961 ; 2 vol.). / N. Zernov, *Eastern Christendom* (New York, 1961). / G. Zananiri, *Catholicisme oriental* (Spes, 1966). / A. J. Arberry, *Religion in Middle East*, t. I : *Judaism and Christianity* (Cambridge, 1969). / E. von Ivanka, J. Tyciak et coll., *Handbuch der Ostkirchenkunde* (Düsseldorf, 1971). On peut également consulter la publication annuelle *Ostkirchliche* (Wurzburg, 1952 et suiv.).

Églises protestantes

Ensemble des Églises et des communautés chrétiennes issues de la Réforme*.

Naissance du « protestantisme »

Jusqu'en 1521, Martin Luther* espère que la réforme indispensable du christianisme occidental pourra se réaliser à l'intérieur du catholicisme et sous l'autorité du pape. Ce n'est qu'après avoir été mis au ban de l'Empire que l'excommunié de 1520 comprend qu'un point de non-retour a été atteint et qu'il lui va falloir organiser les communautés de ses partisans et adeptes qui se regroupent un peu partout : sa détresse et son désarroi sont grands, comme aussi l'improvisation à laquelle il est réduit ; il lui faut se comporter en chef d'Église, lui qui n'aurait voulu être qu'un prophète et qui comptait mourir martyr. Aussi édicte-t-il des règles simples : l'essentiel doit être la *prédication de l'Évangile de la grâce seule* ; il importe qu'il soit clairement et simplement exposé au cours de chaque rassemblement de la communauté ; pour le reste, on gardera les formes traditionnelles dans la mesure où elles ne contredisent pas ce qui doit être communiqué à tout homme ; on donnera à tous la *communion sous les deux espèces*, on ne gardera que les *deux sacrements majeurs* et, tout en leur reconnaissant une importance mineure, la pratique de la confession et celle de la pénitence ; d'abord dite en latin, la liturgie le sera petit à petit en *langue populaire* ; on composera les *chants*, désormais inséparables de l'office évangélique.

Pour le reste, il est clair que c'est à la base qu'est confiée la responsabilité du témoignage et du gouvernement de l'Église : tous les chrétiens étant prêtres par le baptême, qui est leur commune ordination au ministère que le Christ exerce dans le monde par son corps, ce sont eux qui choisiront les prédicateurs et, après avoir prié, leur imposeront les mains : par là, aucune dignité ou aucun caractère particuliers ne leur seront conférés ; ils exerceront la charge éminente de prédicateurs de la Parole de Dieu au nom de tous et pour tous.

C'est en 1529 seulement, à la diète de Spire, que l'on voit apparaître le nom de *protestants* pour désigner les six princes-Électeurs et les quatorze villes libres qui refusent les décisions de la majorité catholique visant à anéantir la Réforme. Mais il ne faut pas entendre cette désignation dans un sens négatif ; bien plus indique-t-elle la volonté affirmée alors par les luthériens de rendre un témoignage *(pro-testari)* inconditionnel à la vérité évangélique remise en lumière par Luther au terme d'un épuisant combat spirituel. Aucune volonté de rupture ne se manifeste parmi eux : simplement, en face de leurs adversaires, pour qui la vérité ne saurait être saisie en dehors de la soumission à l'autorité ecclésiastique, ils ont l'audace d'affirmer que l'Église et son autorité ne sauraient subsister en dehors de la soumission à la vérité telle que l'Écriture la définit.

Toutefois, ils espèrent toujours réformer l'Église par le dedans et, l'année suivante, devant la diète d'Augsbourg, convoquée par l'Empereur dans le dessein d'« entendre l'avis et l'opinion de chacun », ils présentent le texte qui sera la première « confession de foi » de la Réforme : ils y affirment leur enracinement dans la tradition chrétienne définie notamment par les textes des grands conciles œcuméniques des IVe-Ve s. et leur rejet des hérésies majeures condamnées depuis lors. Et ils concluent : « En matière de doctrine aussi bien que de rites, nous n'avons rien adopté qui soit contraire à l'Écriture ou à l'Église chrétienne universelle. Car tout le monde sait, et nous pouvons le dire sans nous vanter, qu'avec l'aide de Dieu nous nous sommes efforcés d'empêcher toute doctrine nouvelle et impie de s'infiltrer dans nos Églises, de s'y propager et d'y prendre le dessus. » C'est l'article VII de la *Confession d'Augsbourg* qui donne la première définition communautaire protestante de l'Église : « Nous enseignons qu'il ne doit y avoir qu'une Sainte Église chrétienne et qu'elle subsistera éternellement. Elle est l'assemblée de tous les croyants parmi lesquels l'Évangile est prêché fidèlement et les saints sacrements administrés conformément à l'Évangile. Car pour que soit assurée l'unité véritable de l'Église chrétienne, il suffit d'un accord unanime dans la prédication de l'Évangile et l'administration des sacrements conformément à la Parole de Dieu. L'unité véritable de l'Église


Lauros-Giraudon

Assemblée des princes d'Allemagne dans la salle des évêques de la ville d'Augsbourg, le 25 juin 1530, au cours de laquelle fut lu devant l'empereur Charles Quint le texte de Melanchthon dit *Confession d'Augsbourg*, principale profession de foi des luthériens. Gravure. (Bibliothèque nationale, Paris.)

chrétienne n'exige pas qu'on observe partout des cérémonies uniformes, instituées par les hommes [...]. »

Ces protestants de la première génération ont fortement conscience du paradoxe tragique sous le signe duquel vit toute Église particulière, dans le temps de l'unité brisée : on affirme comme réalité centrale de la foi l'unité essentielle du corps du Christ et, en même temps et pour des raisons fondamentales, on assume la division. Aussi soulignent-ils sans cesse que ce qui est le ciment véritable de l'unité, c'est la foi au Christ, le chef invisible de l'Église, et non la soumission à une quelconque autorité institutionnelle visible. Les liens véritables de l'unité sont invisibles, et l'on ne saurait confondre l'Église de Dieu avec quelque réalité visible ; dire « Je crois la sainte Église catholique », c'est admettre qu'on ne peut, dans le temps présent, la saisir empiriquement. En même temps, dire que l'Église est objet de foi, c'est accepter de vivre dans une communauté visible, lieu nécessaire où la réalité de l'Église véritable et une est constamment attendue et signifiée. Rien n'est plus étranger à ces premiers protestants que l'individualisme des siècles ultérieurs : si l'on ne peut encore être en communion avec le Christ à l'intérieur de l'unité visible, on ne saurait le rencontrer qu'en se mettant avec les frères à l'écoute de la Parole et en participant à la vie sacramentelle.

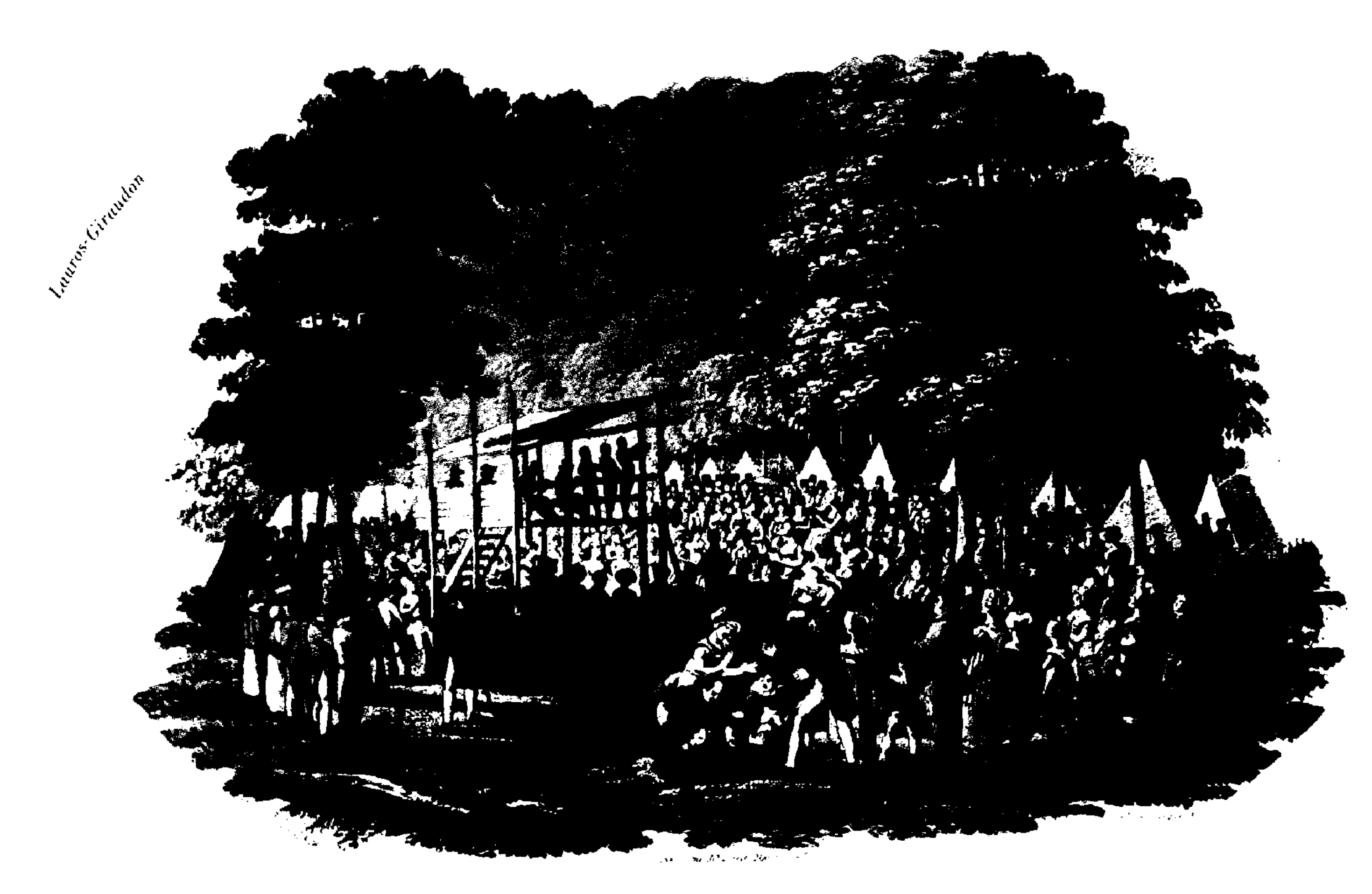
Mais, à côté de cette dimension fondamentalement œcuménique de la théologie et de la spiritualité protestantes originelles, il y a le refus de tout « ecclésiocentrisme » : la communauté chrétienne n'est là que pour le témoignage de l'Évangile et le service des hommes ; elle ne doit pas devenir le centre de la foi ; il faut que, dans la foi et la vie des chrétiens, comme dans l'Évangile, le Christ et le monde occupent le premier rang, l'institution n'étant que l'instrument modeste que le Seigneur vivant utilise pour poursuivre sa mission universelle.

Une génération plus tard, la Réforme calviniste s'instaure plus paisiblement, avec moins d'improvisation hâtive, mais, compte tenu des expériences luthériennes, en s'inspirant exactement des mêmes principes ecclésiologiques. Calvin*, en contact avec la Réforme allemande par Melanchthon* et Bucer*, est soit l'auteur, soit l'inspirateur direct des textes qui vont orienter la vie des Églises réformées jusqu'à aujourd'hui. Ainsi *la Confession de foi française*, dite « de La Rochelle » (26 mai 1559), traite-t-elle de l'Église.

Alors que les luthériens des origines pariaient sur la maturité des communautés chrétiennes et sur l'efficacité du « sacerdoce commun des baptisés », les réformés sont très préoccupés de structurer ce qui, autrement, risquerait de rester informe et inerte. Les articles de « discipline ecclésiastique » qui viennent donner le complément juridique aux textes doctrinaux de la confession de foi organisent les *synodes*, où chaque communauté sera représentée par une délégation composée des pasteurs et au moins d'un ancien (surveillant) et d'un diacre par Église locale. Ainsi sont jetées les bases du régime « presbytérien-synodal », aujourd'hui encore largement en vigueur dans les Églises réformées : l'autorité de base est la communauté locale, gouvernée et représentée par ses ministres, et l'autorité suprême est le synode « national » (ou général), constitué par délégation au premier ou au second degré de toutes les communautés locales. Dès le départ, ce système démocratique assez lourd, mais dont le fonctionnement va permettre aux communautés d'affronter l'épreuve de la persécution et de la dispersion, n'est considéré que comme un instrument tout entier au service de la mission de l'Église : il ne prétend, en aucun cas, traduire un schéma ecclésiologique révélé ou nécessairement permanent ; c'est pourquoi il est bien précisé que tant l'organisation générale que la définition des charges ministérielles peuvent varier suivant les nécessités des circonstances et des lieux. L'essentiel est que le ministère de la Parole, c'est-à-dire la communication de l'Évangile, soit, à tout moment, assuré le mieux possible.

Diffusion, diversification et implantation

Dès 1521, c'est comme une traînée de poudre : de Wittenberg, où Luther revient après son séjour clandestin à la Wartburg, des émissaires et des missionnaires partent dans toutes les directions. De 1523 à 1527, toute la Scandinavie, avec le Danemark et Riga, passe



Lauros-Giraudon

Une réunion de méthodistes américains. Lithographie en couleurs de 1819 par M. Dubourg. (Bibliothèque nationale, Paris.)

au luthéranisme. En 1524, c'est le tour de Strasbourg avec Bucer, puis, à partir de 1534, du Wurtemberg, de la Poméranie et du Mecklembourg. Les pays scandinaves et la majorité de l'Allemagne seront désormais luthériens. En Amérique du Nord, le luthéranisme, parfois très « confessionnaliste », est solidement implanté à partir du XVIIe s.

Du côté réformé, il y a eu dès 1518 l'activité originale et autonome de Zwingli* à Zurich (passage à la Réforme en 1521 avec ses prolongements à Bâle, Schaffhouse, Saint-Gall, Glaris, Appenzell). Ce mouvement, très proche à plus d'un titre du courant hussite qui avait profondément labouré la Bohême au XVe s., ne tarde pas à entrer en conflit avec la Réforme luthérienne, en particulier sur la question sacramentelle, Luther s'opposant aux Suisses qui évacuent la présence réelle du Christ dans l'eucharistie (colloque de Marburg, 1529).

La mort de Zwingli sur le champ de bataille de Kappel (11 oct. 1531), où il défend, les armes à la main, la liberté spirituelle contre les troupes catholiques, décapite et désoriente la Réforme helvétique. C'est donc Calvin qui va en récupérer les fruits et en réorienter l'action : à la fois partisan d'une claire affirmation de la présence réelle du Christ dans l'eucharistie et moins substantialiste que Luther, il offre une position équilibrée susceptible d'unir les luthériens modérés et les plus évangéliques des héritiers de Zwingli. Luther lui-même, à la fin de sa vie, le reconnaîtra.

Cependant, le courant réformé se développera et s'implantera ailleurs que la Réforme luthérienne, tant il est vrai qu'au départ aucune idée de concurrence ne se fait jour : on a conscience d'appartenir à la même famille, celle pour qui l'Église se définit seulement par la droite annonce de la Parole de Dieu et la correcte administration des sacrements. De Genève, définitivement gagnée à la Réforme en 1541, Calvin évangélise toute l'Europe, et c'est sur ses conseils et sa direction précise que, dès 1547, l'Écosse, puis, autour de 1560, la France, la Hongrie, les Pays-Bas, la Pologne voient s'implanter des communautés réformées regroupées autour de confessions de foi originales et structurées par de solides « disciplines ecclésiastiques ». Il faudra en France deux siècles de persécutions pour réduire à une petite minorité une Église réformée qui, selon l'historien catholique Pierre Imbart de La Tour, regroupait dans le dernier tiers du XVIe s. six millions de fidèles, soit un tiers de la population française d'alors. Comme les luthériens, les réformés (ou presbytériens) essaimeront dans le monde entier.

À côté de ces deux branches de la Réforme du XVIe s., l'*anglicanisme**, né en 1531 des difficultés personnelles d'Henri VIII avec le Saint-Siège, représente une formule à part avec coexistence en une seule Église d'éléments, surtout extérieurs, conservés du catholicisme et d'un certain nombre de positions théologiques très proches du calvinisme. Solidement enracinée en Angleterre, l'Église anglicane s'est implantée dans le monde entier au fur et à mesure de l'expansion coloniale britannique. L'archevêque de Canterbury est reconnu comme primat d'honneur par toutes les Églises de la communion anglicane, dont les délégués se retrouvent tous les dix ans à la « conférence de Lambeth », qui en est en quelque sorte le concile.

Mais le protestantisme n'en est pas resté à ces trois grandes familles spirituelles : refusant tout autoritarisme institutionnel, il prenait le risque de divisions ultérieures qui n'ont pas manqué de se produire. D'autres dénominations sont nées à partir des trois branches luthérienne, calviniste et anglicane de la Réforme.

Les *Églises congrégationalistes* se séparent dès la fin du XVIe s. de l'Église anglicane, à laquelle elles reprochent d'être liée à l'État d'un lien, à vrai dire, unique en son genre et extrêmement étroit. Elles soulignent l'importance de l'autonomie de la communauté locale et refusent toute autorité supraparoissiale. Parfois appelés « indépendants », les congrégationalistes, étroitement liés aux puritains, font partie du groupe des premiers *pilgrim fathers*, qui, en 1620, s'établissent à Plymouth en Nouvelle-Angleterre. Ils forment un noyau vivant de chrétiens dynamiques auxquels se joignent nombre d'émigrants débarqués après eux sur la côte est des États-Unis.

Les *Églises baptistes** sont une variété importante du congrégationalisme ; nées en Angleterre et en Hollande au début du XVIIe s., elles se caractérisent extérieurement par le refus du baptême des petits enfants et, dans leur branche *mennonite*, par une pratique radicale de la non-violence. Elles insistent sur la nécessité de la décision personnelle et d'un engagement militant de la foi résultant de l'expérience décisive de la conversion. Faisant, eux aussi, partie des passagers du *Mayflower*, en 1620, les baptistes ne tardent pas à essaimer aux États-Unis. En Europe, ils sont de nos jours particulièrement vivants en U. R. S. S.

Les *Églises méthodistes**, nées au XVIIIe s. en Angleterre sous l'influence du piétisme allemand et en réaction contre le ritualisme de l'Église anglicane, sont marquées par un souci très fort de l'évangélisation et de la formation « méthodique » des laïcs à l'exercice de leur responsabilité de chrétiens adultes dans la société.

Avec les trois grandes branches originelles de la famille protestante, ces trois groupes d'Églises se sont largement répandues à travers le monde ; si la Contre-Réforme a fait ici et là disparaître telle ou telle d'entre elles, elles n'en sont pas moins très vivantes et solidement implantées.

À côté de ces Églises dites « historiques » et en forte réaction contre elles naissent, au cours des siècles, des courants minoritaires qui insistent souvent sur l'inspiration littérale de la Bible (fondamentalisme) et sur tel élément (fréquemment apocalyptique) négligé par les « grandes » Églises, et qui refusent parfois toute forme liturgique, voire sacramentelle, au nom d'un spiritualisme fortement affirmé.

Ainsi se situent les *quakers* (« Société des Amis », fondée en Angleterre en 1652), l'*Armée du salut* (en 1878), les *darbystes* (vers 1830), les *adventistes* (vers 1830) et le *pentecôtisme* (en 1906). Ce dernier mouvement, centré sur l'action irrésistible du Saint-Esprit se manifestant actuellement par le parler en langues, les guérisons et la prophétie, connaît dans la seconde moitié du XXe s. un développement spectaculaire dans l'Amérique latine et même le catholicisme des États-Unis. Organisant de façon audacieuse de grandes Églises très dynamiques, évangélisant avec une autorité et un succès incontestables, il apparaît à beaucoup comme une résurgence des temps primitifs enthousiastes au sein d'une chrétienté vieillie et fatiguée.

Il faut encore signaler que la naissance, en 1918, de la première République tchécoslovaque a été l'occasion de la fondation de l'Église des *frères tchèques* (360 000 membres), faisant revivre et illustrant de façon remarquable les communautés et la théologie de la Réformation hussite.

Statistiquement, on estime qu'il y a dans le monde environ 900 millions de chrétiens, parmi lesquels quelque 480 millions de catholiques, 140 millions d'orthodoxes et d'orientaux, et

280 millions de protestants. Ces derniers se répartissent ainsi :
luthériens, 72 millions ;
baptistes, 60 millions ;
réformés (ou presbytériens), 50 millions ;
méthodistes, 41 millions ;
anglicans, 38 millions ;
pentecôtistes, 10 millions (?) ;
congrégationalistes, 6 millions ;
divers, 3 millions.

Il est bien évident que ces chiffres n'ont guère qu'une portée sociologique et ne sauraient indiquer la proportion de « chrétiens de foi » dans les grandes communautés, largement sécularisées.

G. C.

▶ *Anabaptistes / Anglicanisme / Baptistes / Calvin / Luther / Méthodisme / Œcuménisme / Protestantisme / Réforme / Zwingli.*

F. H. Littel et H. H. Walz (sous la dir. de), *Weltkirchenlexikon* (Stuttgart, 1960). / E. G. Léonard, *Histoire générale du protestantisme* (P. U. F., 1961-1964 ; 3 vol.). / M. Barot, *le Mouvement œcuménique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1967). / J. Boisset, *Histoire du protestantisme* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970) ; *les Chrétiens séparés de Rome, de Luther à nos jours* (P. U. F., 1970). / R. Stauffer, *la Réforme* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970).

égout

Canalisation généralement souterraine ayant pour mission de collecter les eaux pluviales et les eaux usées, et de les évacuer hors des cités en des points où elles pourront, sans danger, être restituées à la nature après un traitement approprié de préférence.

Il y a deux origines distinctes des eaux à évacuer, d'ailleurs de degrés de pollution très différents : d'une part, les *eaux pluviales* ou *météoriques*, généralement peu souillées, sauf au début d'une pluie ; d'autre part, les *eaux usées*, plus nocives et désagréables. Celles-ci sont de trois sortes : les *eaux ménagères* (détritus de cuisine, eaux d'évier, eaux de lavage [matières grasses, savons, détergents]) ; les *eaux-vannes*, provenant des W.-C., des urinoirs, et, dans les bourgades rurales, les eaux du fumier chargées de purin, issues des écuries, des étables et des porcheries ; enfin les *eaux industrielles*, provenant des ateliers et des fabriques, ainsi que des abattoirs, des tanneries, des laiteries, des fromageries, des sucreries, des cidreries, des installations chimiques, etc.

Les systèmes de canalisation

Système unitaire

Celui-ci comporte un seul réseau d'égouts, où les eaux pluviales et les eaux usées se trouvent mélangées.

Il présente des avantages certains : il est plus simple et plus économique ; pour les immeubles desservis, il existe un seul branchement de tout-à-l'égout. Mais, en cas de grosses pluies, celui-ci risque d'être engorgé par des sables de voirie, qui gênent alors l'écoulement et retiennent les matières fermentescibles et malsaines ; d'où la nécessité de curages fréquents.

Système séparatif

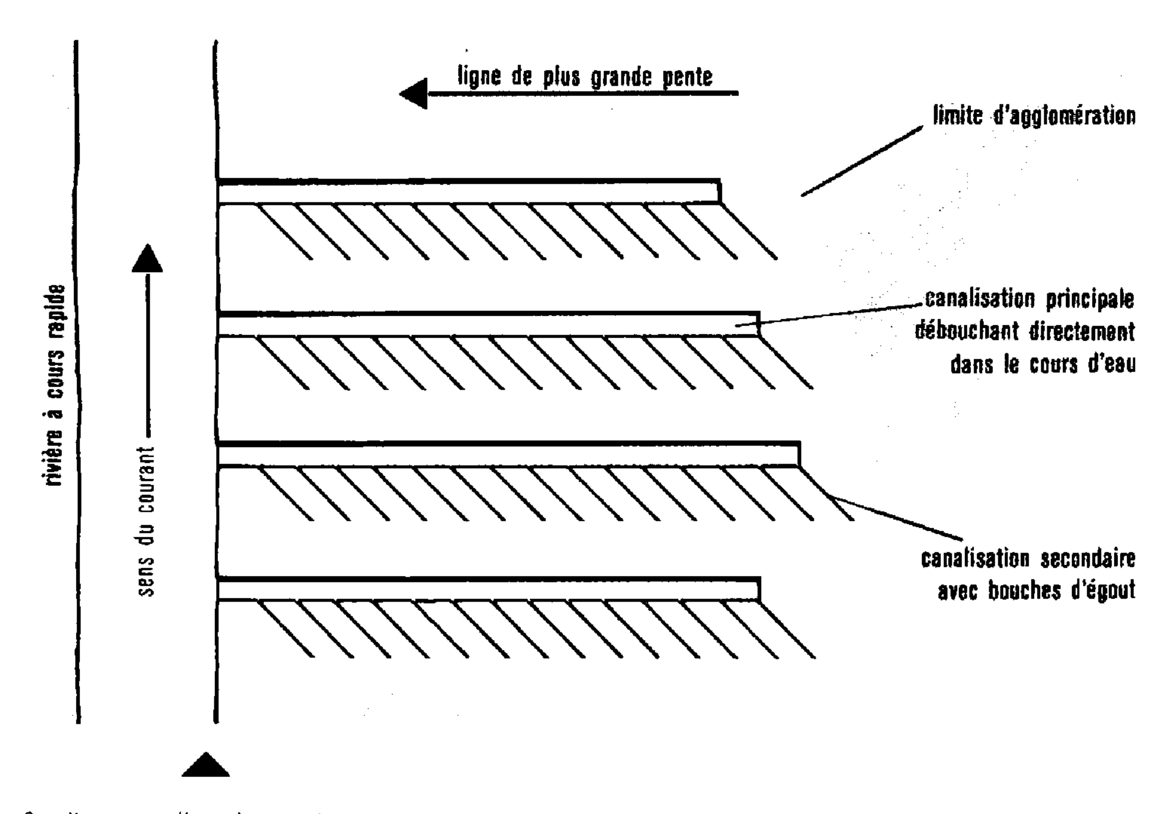
Il se compose d'un double réseau. Les eaux de pluie ont leur système particulier de canalisations souterraines, alimentées par des *bouches d'égout* distribuées de distance en distance le long des *caniveaux* situés de chaque côté des artères urbaines, en bordure des trottoirs. Les eaux usées (eaux ménagères, effluents de fosses septiques et, souvent encore, eaux-vannes non traitées) sont dirigées, par canalisations souterraines, directement dans un second réseau d'égout.

Le réseau séparatif est surtout avantageux en pays accidenté. La pente est alors favorable à l'écoulement rapide des eaux pluviales à la surface, ce qui simplifie le réseau souterrain et permet des sections réduites pour l'ouverture des égouts affectés aux eaux usées. Mais, en terrain plat, ce système est plus onéreux.

Dispositions d'un réseau d'égoûts

Les agglomérations urbaines ou rurales disposent presque toujours de points bas propres à l'évacuation de leurs eaux usées, après traitement si nécessaire : fleuves et rivières circulant en bordure des cités, dans les vallées ou à proximité de lacs, d'étangs, de fondrières, etc.

- Dans le cas d'une rivière à cours assez rapide, sans période d'étiage prolongée, on peut établir un *système transversal* qui se compose d'un système de collecteurs suivant la ligne de plus grande pente, normalement au lit du cours d'eau, où ils déversent leurs effluents directement dans le lit mineur.
- Dans le cas d'une cité en bordure d'un cours d'eau à débit très lent ou partiellement asséché en période



Cas d'un cours d'eau à courant assez notable, sans période d'étiage prolongée et dans lequel débouchent directement les canalisations principales

d'étiage, la même disposition peut être adoptée, mais les collecteurs, au lieu de déboucher dans la rivière directement, se déversent dans un gros collecteur latéral au cours d'eau, et les eaux ne sont déversées qu'assez loin en aval de la cité.

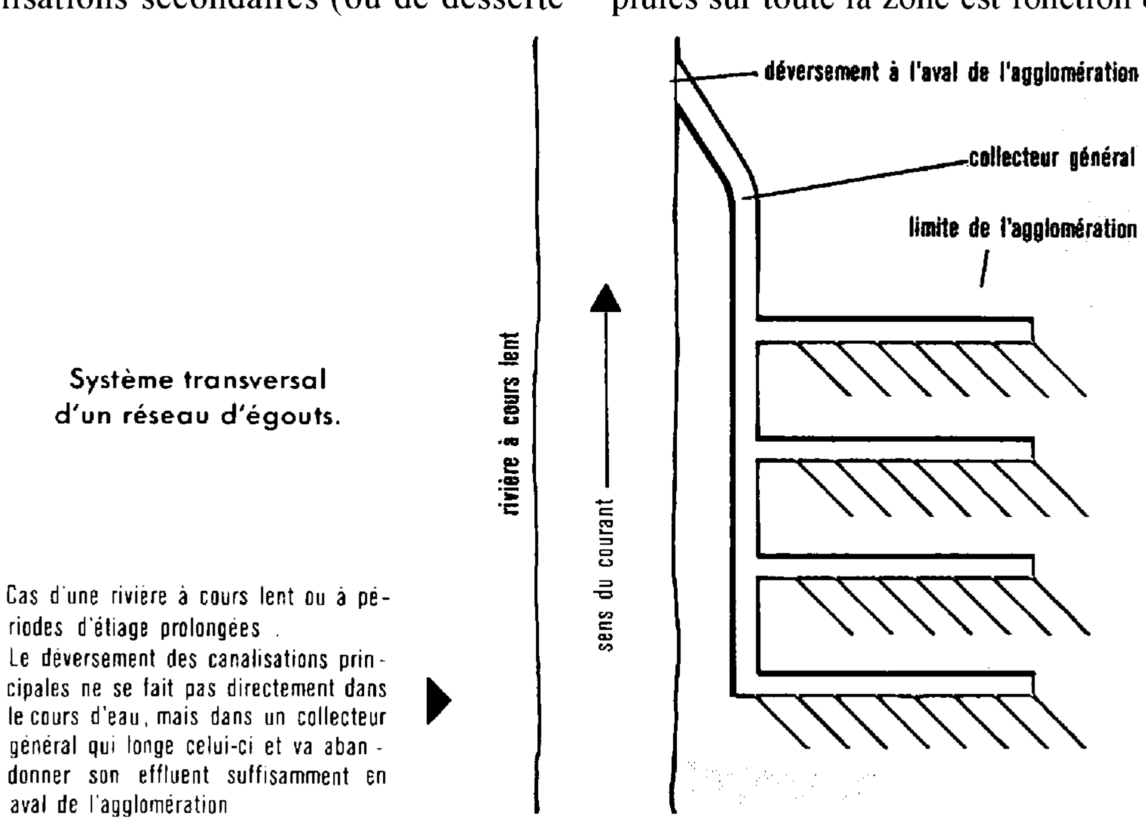
Dans ces deux cas, la desserte des collecteurs est faite par des canalisations d'égout, faiblement inclinées sur les lignes de pente, qui constituent le réseau secondaire, le seul qui soit apparent par ses bouches d'égout. Les villes modernes, avec des rues se coupant à angle droit, facilitent l'établissement de ces systèmes beaucoup mieux que les agglomérations où les rues sont rayonnantes à partir d'une zone centrale.

- Un troisième système, dit *à zone*, est l'inverse des précédents : les collecteurs sont étages à différents niveaux, mais très peu inclinés par rapport au lit de la rivière, et les canalisations secondaires (ou de desserte directe) suivent la ligne de la plus grande pente.
- Enfin, une dernière disposition est celle de la distribution des égouts en éventail, à partir d'un point haut central. Mais ces collecteurs principaux rayonnant à partir d'un seul point peuvent être trop longs pour les cités importantes et exiger, de ce fait, de fortes sections ; on y remédie alors en choisissant plusieurs points centraux qui divisent l'agglomération en secteurs indépendants. Ce système est le plus souvent utilisé pour les extensions et les zones suburbaines.

Évaluation des débits d'eau à évacuer

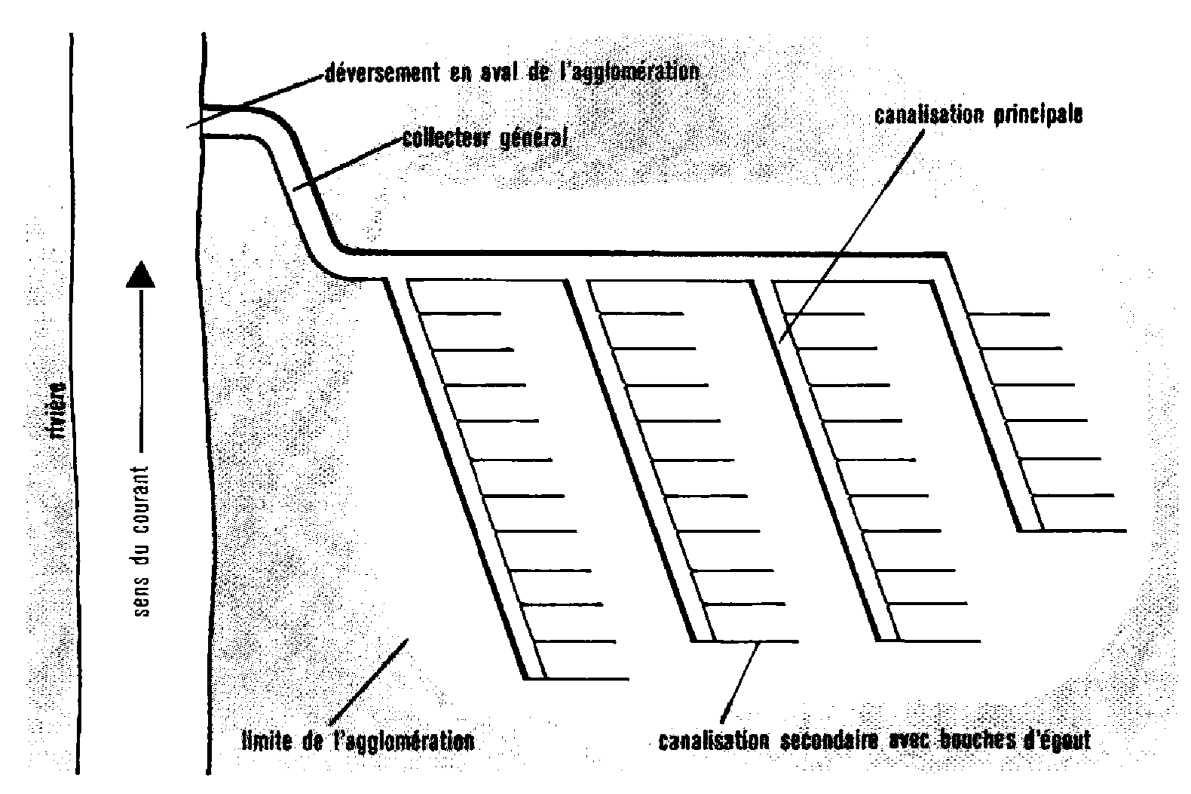
Eaux pluviales

L'étude du débit qui est à la base du calcul des canalisations d'égout est délicate : elle fait intervenir la surface de la zone à drainer, qui dépend non seulement de l'égout des toits et des rues, mais souvent de zones situées en amont de l'agglomération ; le débit des pluies sur toute la zone est fonction de



Système transversal d'un réseau d'égouts.

Cas d'une rivière à cours lent ou à périodes d'étiage prolongées. Le déversement des canalisations principales ne se fait pas directement dans le cours d'eau, mais dans un collecteur général qui longe celui-ci et va abandonner son effluent suffisamment en aval de l'agglomération



Système de déversement dit « à zone ». Les canalisations principales sont sensiblement parallèles au lit de la rivière et se déversent dans un collecteur général qui rejette les eaux usées très en aval de l'agglomération.

la violence des averses et de la durée des précipitations, de la pente et de la rugosité du terrain, de la densité des immeubles, des espaces verts et des jardins. Le départage entre eaux de ruissellement, eaux d'infiltration et eaux évaporées dépend de la nature du sol, des parties boisées ou gazonnées, de l'hygrométrie et de la température moyenne du lieu. D'autre part, la végétation exerce une action considérable sur l'évaporation, laquelle élimine une partie notable de l'eau de pluie (de 50 à 65 p. 100 en France). De même, l'infiltration en absorbe une quantité non négligeable (de 15 à 20 p. 100 en France).

Eaux usées normales

On détermine leur volume d'après la quantité d'eau distribuée, dont on déduit les pertes (arrosages des jardins, pertes des canalisations), qui sont de l'ordre de 30 p. 100.

On compte actuellement 200 litres d'eau usée par habitant et par jour, soit 2,30 litres par seconde et par 1 000 habitants. Mais il convient de majorer ce chiffre pour tenir compte des débits de pointe et aussi de l'accroissement progressif des consommations dans le futur.

Eaux usées industrielles

Elles ne sont pas automatiquement admises dans le réseau urbain, du moins sans participation financière. Leur volume est souvent considérable. Dans un abattoir, on compte pour un bovidé ou deux ovidés ou deux porcidés abattus une consommation d'eau de l'ordre de 15 à 20 m^3 ; dans une tannerie, on compte de 400 à 500 m^3 d'eau usée par tonne de peaux traitées. Certaines industries rejettent d'ailleurs des eaux agressives (acides) pour les canalisations ou des produits chimiques qui s'opposent à l'épuration biologique.

Traitement des eaux d'égout

Décantation des boues

C'est la première opération du traitement. Elle se réalise dans un milieu liquide au repos, à très faible courant ; les matières colloïdales s'agglutinent et se déposent. La décantation est facilitée par addition de sels ferriques, mais c'est une opération coûteuse, et le traitement ultérieur des boues est contrarié.

Digestion des boues

Abandonnées à elles-mêmes, les boues entreraient dans une phase acide visqueuse et nauséabonde. Les digesteurs ont pour mission non de supprimer la fermentation, mais de lui imposer la phase basique, qui serait d'ailleurs la phase ultime des boues abandonnées à elles-mêmes. La fermentation basique conduit à une émission de méthane et de gaz carbonique. Abandonnant une partie de leur eau, les boues deviennent grenues et sans odeur. Les appareils dans lesquels s'opère la digestion sont enterrés et parfois réchauffés par serpentin, la digestion ne se faisant pas à basse température. Les boues fraîches sont, au préalable, mélangées à un certain pourcentage de boues digérées. L'ensemble est soumis à un malaxage et à des pompages qui empêchent la formation d'un chapeau.

Séchage des boues

Évacuées du digesteur, les boues sont alors stabilisées. N'attirant plus les insectes et ne dégageant aucune odeur, elles sont séchées en lit, souvent de façon artificielle (évaporation sous vide, filtres-presses, centrifugation, etc.). Après addition de sels de potasse, elles sont livrées à l'agriculture sous forme d'engrais. On peut aussi les étendre sur des terrains agricoles, sans séchage préalable. Les boues séchées sont combustibles, et on les brûle parfois.

J. A.

Formes et sections des canalisations

• Dans le *système séparatif*, la section est généralement circulaire (diamètre allant de 0,15 à 0,60 m). La canalisation de 0,60 m suffit toujours pour une population de 100 000 habitants si la pente est de l'ordre de 2 à 2,5 m/km.

• Dans le *système unitaire*, les eaux de pluie obligent à choisir des sections nettement supérieures. Les canalisations n'ont jamais moins de 30 cm de diamètre ; au-dessus de 60 cm de diamètre, les canalisations circulaires sont remplacées par des canalisations ovoïdes. Pour les très grosses canalisations, on adopte une section circulaire, avec une cunette rétrécie afin de faciliter l'écoulement en temps de basses eaux.

Matériaux utilisés pour les canalisations

Pendant longtemps, on a utilisé pour les canalisations circulaires le *grès vernissé* en éléments de 1 m, ce matériau étant imperméable et résistant aux corrosions chimiques (acides notamment).

On utilise aussi les canalisations en *béton centrifugé* de 2 m de long. Il convient de les revêtir intérieurement pour les protéger de l'attaque des acides, du gaz carbonique dissous et extérieurement contre l'attaque des eaux séléniteuses, des eaux riches en humus, etc. Le ciment utilisé est du ciment de laitier ou, mieux encore, du ciment pouzzolano-métallurgique, qui résiste fort bien à toutes les attaques chimiques.

On peut aussi doubler intérieurement les canalisations par un *chemisage en tôle*, elle-même protégée contre la corrosion. De même, on emploie des canalisations en *amiante-ciment* de 4 à 6 m, minces, très résistantes à la flexion.

Enfin, on trouve à présent des canalisations en *plastique*, soit en chlorure de polyvinyle, soit même en polythène.

Détermination de la section des canalisations

Celle-ci est fonction de la pente et du débit à évacuer, lequel dépend lui-même de la vitesse d'écoulement. Elle est donnée par la formule d'Henry Bazin (1829-1917)

$$V = \frac{87\sqrt{Ri}}{1+\frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

dans laquelle :

— V est la vitesse d'écoulement en mètres par seconde ;

— R est le rayon hydraulique moyen, obtenu en divisant la section d'écoulement par le périmètre mouillé ;

— i est la pente hydraulique en écoulement libre ou la pente piézométrique en charge ;

— γ est un coefficient qui dépend de la rugosité des parois et de la viscosité des eaux transportées.

Le coefficient γ varie de 0,06 pour les branchements très soignés à 0,16 pour les branchements courants, à 0,30 pour les ouvrages régulièrement dessablés et à 0,40 pour les ouvrages en bon état, mais plus ou moins ensablés.

Ouvrages annexes du réseau

Ils comprennent des regards de visite, des bouches d'égout, des postes de pompage pour le relèvement des niveaux, des dispositifs de ventilation ainsi que des éjecteurs automatiques à soupape et à air comprimé.

Rejet des eaux usées dans le milieu naturel

Les eaux usées ne peuvent être rejetées dans le milieu naturel qu'après avoir subi un traitement d'épuration tel que les matières en suspension ne dépassent pas 30 mg/l et tel qu'aucun siège de putréfaction ne puisse s'y établir. En cas de rejet en rivière, aucune substance nuisible aux poissons ou aux animaux venant s'y abreuver ne doit

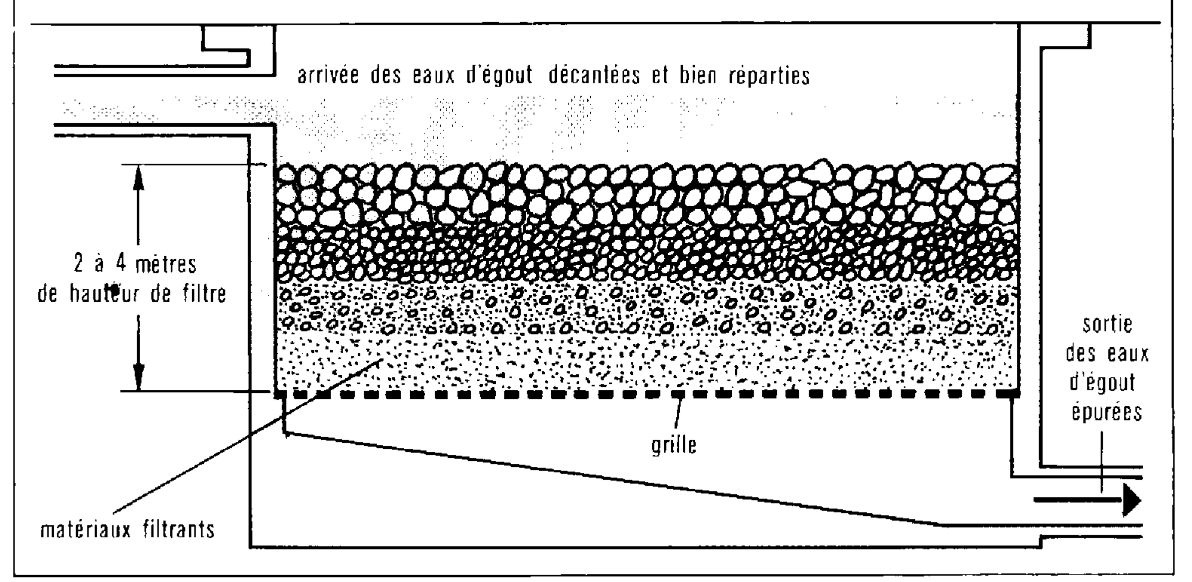


Schéma d'un lit bactérien.

s'y trouver. Le danger du déversement augmente lorsque décroît la dilution, c'est-à-dire le quotient du débit à l'étiage par le débit dans l'effluent en vingt-quatre heures, et lorsque croît la demande biochimique d'oxygène après cinq jours (D. B. O. 5 à 18 °C). Celle-ci ne doit pas dépasser 40 mg/l. D'autre part, on a longtemps admis que le rejet en mer des eaux usées constituait la solution idéale, l'eau de mer ayant une certaine action antiseptique et la dilution étant infinie : en outre, le mouvement des vagues facilite l'oxygénation.

En réalité, la solution n'est pas admissible en raison de la pollution des plages et des stations balnéaires ainsi que de celle des parcs à huîtres et à moules ; de plus, des bacilles pathogènes, tel le bacille typhique d'Eberth, vivent très bien dans l'eau de mer.

Traitement des liquides décantés

Lit bactérien

Procédé le plus fréquent, le lit bactérien comporte une couche de matériaux filtrants sur laquelle est amené le liquide pour être traité. Celui-ci est maintenu en mouvement. L'ensemble est ventilé, et l'effluent épuré est soutiré à la base du lit bactérien sous la grille qui soutient les matériaux filtrants.

Activation des boues

L'insufflation d'air dans une eau d'égout fait apparaître des flocons brunâtres qui se déposent en laissant au bout de quelques jours une eau limpide et inodore ; la clarification s'obtient en quelques heures, en « ensemençant » l'eau d'égout non encore traitée par addition de dépôts recueillis lors d'une insufflation d'air antérieure. Les dépôts obtenus sont des boues activées ; c'est un milieu vivant de bactéries aérobies qui s'alimentent de matières organiques grâce à l'insufflation d'air oxygéné.

J. A.

J. A.

▶ *Boue / Eau / Voie urbaine.*

📖 C. Dubosch, ***Égouts publics, construction*** **(Technique des travaux, 1933) ;** ***Égouts publics, épuration*** **(Eyrolles, 1951). / P. Koch,** ***l'Assainissement des agglomérations*** **(Eyrolles, 1935-1937 ; 3 vol.) ;** ***les Réseaux d'égout*** **(Dunod, 1954 ; 3e éd., 1967). / K. Imhoff,** ***Manuel de l'assainissement urbain*** **(Dunod, 1947 ; 5e éd., 1970). / Soc. acad. Hütte,** ***Des Ingenieurs Taschenbuch*** **(Berlin, 1951-1955 ; 5 vol. ; trad. fr.** ***Manuel de l'ingénieur*****, Béranger, 1960-1962 ; 3 vol.). / A. Renaud,** ***l'Assainissement. Égouts et stations d'épuration*** **(Eyrolles, 1953). / H. Guerrée,** ***Pratique de l'assainissement des agglomérations urbaines et rurales*** **(Eyrolles, 1961 ; nouv. éd., 1967).**

Égypte

En ar. MIṢR, État de l'Afrique septentrionale ; envir. 1 million de km². Capit. *Le Caire*.

Le milieu naturel

Comprise entre 21° et 31° de lat. N., comme le Sahara et la Libye, la République arabe d'Égypte, entièrement incluse dans la zone aride de l'Afrique septentrionale, serait un désert intégral sans l'étroite incision bienfaisante du Nil. Chargé des eaux tropicales et équatoriales, le fleuve vivifie sa vallée au milieu du monde minéral du désert de Libye à l'ouest et du désert arabique à l'est. Sur plus de 1 000 km — de la frontière du Soudan aux rives de la Méditerranée —, à peine large de 3 à 15 km entre les abrupts des plateaux désertiques encadrants, le ruban de verdure des berges du fleuve et de son delta rassemble la quasi-totalité des 35 millions d'habitants du pays. La densité de la population, qui n'est que de 36 habitants au kilomètre carré par rapport à l'ensemble du territoire, s'élève à plus de 1 000 si l'on ne considère que les terres habitées limitées aux aires irrigables à partir des eaux du Nil.

Le climat

L'ensemble du pays est soumis au climat désertique. Seule une étroite bande proche de la Méditerranée reçoit quelques précipitations (Alexandrie, 166 mm ; Port-Saïd, 173 mm). Les pluies se raréfient rapidement du nord au sud : Le Caire, 42 mm ; Béni-Souef (Banī Suwayf), 6,4 mm ; Louqsor (Al-Uqṣur), 4 mm ; Assouan (Aswān), 1 mm. Elles sont caractérisées par une grande variabilité interannuelle.

Les températures estivales sont partout élevées, avec un accroissement du nord au sud, ainsi qu'en témoignent les moyennes des maximums de juillet : 30,1 °C à Alexandrie, 35,8 °C au Caire, 36,9 °C à Béni-Souef, 39,4 °C à Louqsor, 41,5 °C à Assouan. Cependant, les moyennes des minimums de janvier sont en général de plus en plus accusées vers l'intérieur du pays : Alexandrie, 8,8 °C ; Le Caire, 9,4 °C ; Béni-Souef, 6,6 °C ; Louqsor, 6,3 °C. La température moyenne de juillet est de 28,6 °C au Caire, de 26,2 °C à Alexandrie ; celle de janvier, de 13,8 °C au Caire, de 13,6 °C à Alexandrie. Le caractère aride et continental du pays s'affirme avec la décroissance des taux d'humidité moyenne de l'année : Alexandrie, 68 p. 100 ; Le Caire, 50 p. 100 ; Béni-Souef, 51 p. 100 ; Louqsor, 34 p. 100 ; Assouan, 22 p. 100.

Le relief

L'allure générale est commandée par la géologie et la structure. Les altitudes s'abaissent d'est en ouest et du sud au nord. Le *désert arabique* entre Nil et mer Rouge est constitué de vieux massifs relativement élevés (djebel Chā'ib, 2 187 m ; djebel Ḥamāṭa, 1 877 m), dont la retombée sur la mer Rouge, orientée par les grandes fractures de l'Afrique orientale, est assez abrupte et rectiligne. Au nord (plateau de Galala) et vers l'ouest, ces vieux massifs disparaissent sous les couvertures successives des grès de Nubie ainsi que des calcaires crétacés et éocènes, dont les cuestas sont franchies par des percées cataclinales comme celles de l'oued Ṭarfā ou longées par des cours orthoclinaux comme c'est le cas pour la vallée du Nil entre Esnèh (Isnā) et le coude de Kénèh (Qinā) et celle de l'oued Kénèh. Au-delà du golfe de Suez, le bloc triangulaire de la presqu'île du Sinaï présente une structure comparable. Les massifs anciens qui occupent la pointe méridionale et culminent à 2 641 m au djebel Kāthrīna sont recouverts vers le nord par les couches successives des grès de Nubie, des calcaires du Crétacé moyen (djebel al-Tīh) et des calcaires de l'Eocène (djebel 'Igma).

Le *désert libyque*, à l'ouest du Nil, n'est plus constitué que des affleurements calcaires crétacés ou éocènes. Les premiers donnent des plateaux aux escarpements sans vigueur au nord du pays. Ils sont coiffés par les couches de calcaire nummulitique qui constituent les immenses plateaux de l'Égypte moyenne étendus jusqu'à Assouan. Leurs corniches dominent la rive gauche du Nil à l'est par des dénivellations de plusieurs centaines de mètres. À l'ouest, le plateau se termine au-dessus des dépressions des oasis de Kharguèh (Al-Khārdja), de Dakhla, de Farafra et de Bahriya (Al-Baḥariyya), qui sont logées sur des accidents structuraux affectant la couverture.

La *vallée du Nil* est étroitement comprise, de Ouadi-Halfa au Caire, entre les deux lignes des abrupts terminant les plateaux libyque et arabique. Cette partie de la vallée, appelée Haute-Égypte, ne correspond pas à un ruban ininterrompu et uniforme de cultures. Elle ne s'élargit que progressivement d'amont en aval et fort irrégulièrement. Entre Ouadi-Halfa et Assouan, elle était très encaissée dans les grès avant sa submersion par les eaux retenues par le barrage de Sadd al-'Ālī (ou haut barrage d'Assouan) et formant le lac Nasser (buhayra Nāṣir). Elle s'élargit à partir d'Assouan et autour de Kom-Ombo, se resserre à hauteur d'Esnèh pour s'élargir de nouveau autour de Louqsor-Thèbes. Après le coude de Kénèh, le couloir se normalise quelque peu, mais avec des variations de largeur encore sensibles. À partir d'Assiout (Asyūṭ), la corniche calcaire de la rive gauche diminue de netteté. Le fleuve lui-même se divise en deux bras. Le cours le plus occidental, ou Bahr Youssef (Bahr Yūsif), a été aménagé pour canaliser une fraction régulière du débit du fleuve (canal Ibrahimiyèh). Grâce à lui, les eaux du Nil atteignent la dépression du Fayoum, où les cuvettes salées du Birket Karoun (Birkat Qārūn) et de l'oued Rayan leur servent de déversoir à 45 et 40 m au-dessous du niveau de la mer.

Le *Delta* commence à une vingtaine de kilomètres en aval du Caire par la division du fleuve en deux branches. La branche occidentale, dite de Rosette (Rachīd), prend la direction du nord-ouest, longe les derniers contreforts du plateau libyque et se jette dans la mer après son passage entre les lacs Edkou (Idkū) et Borollos (Burullus). La branche orientale, dite de Damiette (Dumyāt), garde l'orientation sud-nord sur 120 km avant d'obliquer vers le nord-est en direction du lac Menzalèh (Manzala), où elle atteint à son tour la Méditerranée. Les nombreux canaux qui sillonnent le delta utilisent parfois d'anciens bras du fleuve. Les bourrelets de berge et les levées permettent un écoulement actuel au-dessus du niveau général des terres.

La construction du delta est due à l'alluvionnement quaternaire. Au Pliocène, la mer s'avançait au sud du Caire jusqu'à la dépression du Fayoum, qui formait un golfe. Pour certains, même, elle remontait jusqu'à Thèbes. Progressivement, le fleuve a comblé cette vaste échancrure, colmatant successivement les lacs emprisonnés derrière les cordons littoraux successifs. Un courant ouest-est déporte les alluvions en direction de Port-Saïd.

Cependant, le contrôle de plus en plus perfectionné des crues du Nil et les retenues réalisées par les grands barrages ont pour conséquence une di-

minution sensible des apports solides. L'alluvionnement aux bouches de Damiette et de Rosette est aujourd'hui en régression, cependant que les rives du delta subissent actuellement une érosion.

J. C.

L'histoire de l'Égypte ancienne

Pour les Anciens, l'Égypte sera essentiellement *taoui* — « le double pays » —, et cette dualité de nature (entre la Haute-Égypte, vallée encaissée entre deux déserts, et la Basse-Égypte, plaine alluviale coïncidant avec le delta du Nil) comme cette double attirance (vers l'Afrique d'une part, vers l'Asie et la future Europe d'autre part) marqueront tous les éléments et les faits de la vie politique, économique, humaine de ce pays prédestiné.

Un contraste de couleurs renforce, d'est en ouest, une autre dualité, entre *Kemet* « la noire » (la vallée fertile au limon sombre) et *Deshret* « la rouge » (la région stérile des déserts qui la flanquent de part et d'autre, sables rutilants sous le soleil).

La préhistoire

C'est au cours d'une lente gestation, qui constitue la préhistoire égyptienne et dure plusieurs millénaires, que, peu à peu, le climat va se stabiliser, le paysage acquérir ses formes et ses couleurs définitives, que des hommes vont s'assembler et une civilisation naître (la plus ancienne actuellement connue).

Durant l'époque paléolithique, en effet (aux VII[e] et VI[e] millénaires av. J.-C.), la région connaît un climat humide et chaud : les zones actuellement désertiques, alors boisées et giboyeuses, sont un site d'élection pour la chasse et la cueillette — cependant que la vallée, marécageuse et noyée, est encore, de toute façon, inhospitalière à l'homme ; le silex et parfois le grès arment déjà les veneurs nomades.

C'est à partir de l'époque néolithique (vers 5 500 av. J.-C.) qu'une lente symbiose va s'opérer, et ce durant 2 millénaires, modelant peu à peu l'image physique et humaine de l'Égypte pharaonique. À ce moment un dessèchement climatique transforme les dernières steppes en déserts. Le Nil, certes, continue à drainer, tout au long de son cours, un vaste marais, ombré par des buissons de papyrus géants projetant leurs ombelles épanouies jusqu'à 6 m de haut, abritant une faune diverse, abondante, bruyante, domesticable, consommable ou dangereuse : bœufs sauvages, urus, sangliers et porcs, hippopotames, crocodiles, serpents, reptiles, poissons aux innombrables variétés, oiseaux de toutes plumes. Mais le fleuve laisse place désormais à des terres propices à la culture et à l'élevage. Les tribus de chasseurs se fixent alors dans la vallée, s'unissant progressivement aux pasteurs et aux pêcheurs ; sédentaires, ils pratiquent la culture des céréales (blé, orge), la plantation et le tissage du lin ; on laboure et ensemence vers octobre, quand l'eau de la crue se retire ; on moissonne et engrange au printemps. Les techniques se mêlent et se développent (le cuivre concurrence le silex). Les hommes s'assemblent en villages, ainsi qu'en témoignent les sites du Fayoum (4700 av. J.-C.) ou ceux de Merimde, en Basse-Égypte (4200 av. J.-C.), et de Tasa en Haute-Égypte (4000). À ce stade primaire de peuplement, les clans et les tribus se répartissent anarchiquement au long de la vallée. Les premiers éléments de l'histoire religieuse et d'une croyance en une survie éventuelle se laissent pressentir : les enseignes des premières tribus placent celles-ci sous le patronage d'animaux divers (utiles ou dangereux, qu'il faut ainsi remercier ou se concilier : vache, faucon, ibis, chien, crocodile, serpent, etc.), de plantes ou d'éléments naturels bénéfiques (le Soleil). Les corps des défunts, déposés dans une humble fosse creusée à même le sable et recouverte d'un tumulus, placés dans la position du fœtus et accompagnés de vaisselle et d'objets ménagers, seront sans doute ainsi amenés à revivre une nouvelle existence, pourvue de l'essentiel. Ces hommes divers (Méditerranéens et Africains ; hommes des déserts, du fleuve ou de la mer) fusionnent pour créer une race égyptienne, au type physique très affirmé, rameau original des civilisations sémitiques (la langue en témoigne).

À l'aube de l'histoire (vers 3500 av. J.-C. environ), il semble qu'une première forme politique soit déjà née avec l'existence de deux royaumes distincts, l'un de Basse-Égypte (capit. Bouto ; déesse tutélaire, Ouadjet le serpent ; insigne royal, la couronne rouge en forme de mortier empenné), l'autre de Haute-Égypte (capit. Nekhen ; patronné par la déesse-vautour Nekhbet ; dont le souverain était coiffé d'une haute mitre blanche).

L'Ancien Empire

De 3200 à 2280 av. J.-C.

C'est en 3200 av. J.-C. que commence l'histoire proprement dite, avec le règne de Narmer, qui aurait réuni sous son sceptre les deux royaumes antérieurs. C'est la leçon que l'on peut tirer du premier document de l'histoire d'Égypte : une palette en schiste, trouvée près de Nekhen, actuellement au musée du Caire, ornée de bas-reliefs représentant vraisemblablement des scènes de cette unification. Le pschent, union symbolique des deux couronnes — transcription grecque de *pa sekhemty*, « les deux puissantes » —, coiffera désormais le chef des rois. Le premier royaume d'Égypte fut donc le fait d'un homme du Sud, conquérant, mais aussi doué d'un sens politique certain : il jeta les bases de la ville de Memphis, à la jonction des « deux terres », port et cité capitale appelée à un grand avenir. (Le nom même d'*Égypte* est une déformation grecque du nom *Het-ka-Ptah*, « château du ka de Ptah », qui était, dans l'Antiquité, l'appellation de cette ville.)

Désormais, documents figurés de toutes sortes et innombrables textes contribuent à la connaissance de cette histoire du royaume de la vallée inférieure du Nil, qui va durer trois millénaires. La connaissance plus particulière de la chronologie — plus précisément de la succession des dynasties — nous a été transmise par Manéthon, prêtre savant (III[e] s. av. J.-C.) ; en fait, son œuvre essentielle (l'histoire d'Égypte, composée à la demande de Ptolémée I[er]) ne nous est pas parvenue, mais nous possédons des résumés ou fragments de celle-ci, transcrits par les historiographes juifs et les chronographes chrétiens. Des documents égyptiens, beaucoup plus anciens, confirment ces données : notamment, pour les premières dynasties, les annales royales conservées sur la pierre dite « de Palerme » ; pour les XVIII[e] et XIX[e] dynasties, le papyrus royal de Turin, et 3 tables royales (nomenclatures de rois dressées à des fins religieuses), dont l'une, provenant de Karnak, est au musée du Louvre. Les 30 dynasties royales qui couvrent l'histoire d'Égypte de 3200 à 333 av. J.-C. (début de l'ère macédonienne) ont été divisées, par les historiens modernes, en Empires (Ancien, Moyen, Nouveau) et Basse Époque, séparés par des périodes dites « intermédiaires » : divisions commodes, qui rendent compte des grandes gestations politiques de la civilisation pharaonique.

Premier souverain de l'Égypte unifiée, Narmer affermit sa conquête, l'organise économiquement et administrativement, et crée une forte centralisation monarchique, faisant du souverain, d'une part, l'élément unique indispensable à la vie du pays, d'autre part le médiateur nécessaire entre les dieux et les hommes.

Si la chasse, la pêche, l'élevage pourvoyaient toujours pour une part aux besoins des hommes, l'agriculture n'avait encore pu atteindre son plein développement : en effet, les eaux de la crue fécondante divaguaient, noyant les terres basses, délaissant les terres hautes ; le gouvernement central fut en mesure alors de coordonner les observations nilométriques et la répartition des eaux tout au long du cours du fleuve ; il put mobiliser la main-d'œuvre nécessaire, qui remblaya la vallée, en nivelant les terrains, et creusa des canaux artificiels sillonnant le sable et irriguant une plus vaste étendue de champs. Les cultures céréalières déjà traditionnelles purent s'étendre considérablement ; il s'ensuivit aussi un remarquable développement des vignobles et des vergers (figuiers, sycomores, dattiers, grenadiers, ricin) ; sur les levées de terre, puis auprès des maisons, des jardins, potagers (concombres, oignons, salades, fèves, pois chiches) ou floraux (lotus, chrysanthèmes, bleuets, mandragores), allaient prospérer. Richesse économique et système monarchique furent dès lors indissolublement liés.

Le souverain affirme aussi sa puissance par son caractère divin ; à l'égal des dieux, ses frères, il a pouvoir et prestige, il est assimilé au faucon divin Horus (patron des princes vainqueurs d'Hierakônpolis). Au cours des règnes suivants, l'ordre pharaonique s'instaure ; résidant à This d'abord, puis à Memphis (à partir de 2780 av. J.-C.), les souverains des 6 dynasties de l'Ancien* Empire mettent en place les éléments de gestion politique.

Le pouvoir temporel est, durant cinq siècles, tour à tour concentré dans les mains de monarques avisés, de despotes magnifiques, de souverains affaiblis. Il s'exerce d'abord sans intermédiaire entre le roi et l'administration, centrale ou provinciale (laquelle avait pour cadre le *nome*, circonscription déterminée en fonction des besoins de l'irrigation et de l'économie ; il y en avait 38 à l'origine, chacun placé sous l'autorité d'un nomarque, haut fonctionnaire), avec l'aide d'un vizir à partir du début de la IV[e] dynastie. Alors règnent les premiers grands rois de

l'histoire du monde : Djoser, qui porte à son apogée la puissance monarchique avec le concours de son ministre, le génial Imhotep, lettré, savant, médecin, architecte aussi de la première pyramide, à degrés, élevée sur le plateau de Saqqarah ; les autocrates de la IV[e] dynastie (Kheops, Khephren, Mykerinus, dont les tombeaux — pyramides à parois lisses — se dressent, altiers, près de Gizeh) et de la V[e] dynastie ; souverains trop faibles et menacés de la VI[e] dynastie, Teti, Pepi I[er] et Pepi II, le favoritisme en vigueur à la cour ayant permis le développement d'une noblesse de fonction, autoritaire et orgueilleuse, qui, en accédant enfin à l'hérédité des charges, constitue un danger sévère pour l'autorité centrale.

D'autre part, émanant d'abord du précédent mais bientôt face à lui, se dresse un nouveau pouvoir, spirituel. Certes, le roi est dieu, lui seul officie sur tous les bas-reliefs, et les prêtres ne sont que ses délégués. Mais, à partir du début de la IV[e] dynastie surtout, on passe officiellement de la mythologie royale horienne (qui demeure, mais au second plan, et plus ou moins assimilée) à la mythologie solaire, sous l'influence grandissante des théologiens d'Héliopolis : Rê, divinité cosmique, est un dieu essentiel dont le souverain est désormais le fils ; son clergé est puissant et élabore une théologie modèle. Puissants, aussi, sont certains clergés locaux, celui de Ptah, à Memphis, notamment. Leurs biens matériels (terres dues aux donations royales) en font une puissance dans l'État.

De plus, un « nouveau venu », Osiris, dieu d'origine agraire (dont le lieu saint principal sera à Abydos), divinité qui, par sa passion et sa résurrection, enseigne à tous les hommes les voies de la vie éternelle, commence à libérer les esprits de la contrainte collective, du magnétisme idéologique exercé par le grand dieu royal, qui, seul, jusque-là, accédait à la survie ; il faut lire les textes des pyramides et regarder les grandes nécropoles de Saqqarah et de Gizeh, où les mastabas, tombes des nobles et favoris, s'assemblent autour de la pyramide du souverain : image figée d'une société jusqu'alors vouée au service d'un être unique et tout-puissant.

Cette société policée, raffinée, qui s'était peu à peu développée dans le royaume (ce dont attestent les textes de *la Sagesse de Ptahhotep*), société fermée, n'ayant encore que peu de rapports avec le monde extérieur — sinon des liaisons maritimes anciennes avec Byblos et les ports phéniciens, des missions économiques au Sinaï, dans le pays de Pount (Somalie), en Nubie, quelques expéditions punitives, au-delà de la frontière du nord-est, contre les tribus pillardes —, cette société est menacée. Sous le trop long règne de Pepi II (90 ans), la décadence se précipite : le pouvoir monarchique est étouffé par une oligarchie d'origines diverses (palatine comme cléricale) ; des forces d'opposition, venues des classes les plus humbles, se forment et s'élèvent. En 2280 av. J.-C., la révolution éclate.

La première période intermédiaire

Elle dure deux siècles. Cette période obscure de bouleversements sociaux, de famine, d'infiltration étrangère au nord-est est le prélude, pour l'homme d'Égypte, à l'éveil de la conscience individuelle et à celui de la conscience nationale et politique.

Venant du Sud encore, de Thèbes (alors simple bourgade, mais appelée à un grand avenir), des princes, les Antef, vont refaire l'unité du royaume.

Le Moyen Empire

En 2052, le Moyen* Empire commence avec les Mentouhotep (XI[e] dynastie), puis les Amenemhat et les Sésostris (XII[e] dynastie), qui fixent leur capitale à Licht (près, encore, de la pointe du Delta) et restaurent l'autorité monarchique. Mais l'esprit du royaume a changé. La monarchie a dû tirer la leçon des événements. Le roi n'est plus seulement l'immortel potentat divin, il a désormais des devoirs : s'appliquer à sauvegarder l'intégrité de l'Égypte à l'intérieur comme à l'extérieur, en chef d'État soucieux de la prospérité et de la sécurité de « son troupeau ».

Dans la gestion politique intérieure, de nouvelles formes de centralisation monarchique apparaissent. La société, vigilamment encadrée, se hiérarchise : le groupe dirigeant, qui réunit les délégués immédiats du roi à la tête des différentes « maisons » (ministères), est étroitement surveillé et judicieusement choisi ; les nomarques provinciaux redeviennent de simples fonctionnaires royaux ; il n'y a plus d'hérédité de fonctions. Une classe moyenne se constitue, composée surtout de scribes, d'artistes, d'ouvriers spécialisés. Elle établit l'équilibre avec celle des paysans, qui peuvent désormais accéder à la propriété. Si le clergé de Rê est toujours éminent, il est mieux tenu par le pouvoir temporel, et Amon (le dieu de Thèbes) commence, avec les princes de sa ville, son ascension prestigieuse. Amenemhat I[er] (dont le nom signifie « Amon-est-en-tête ») lui confère l'autorité suprême sur les dieux des autres villes, en l'associant au dieu d'Héliopolis sous le nom d'Amon-Rê ; alliance idéologique, mais aussi manœuvre politique : désormais, les souverains pourront jouer de la rivalité des deux puissants clergés, l'héliopolitain et le thébain. Osiris, enfin, dont la popularité est immense, entraîne la démocratisation des rites funéraires : chacun peut, suivant l'exemple du dieu lui-même, espérer revivre, soit en son corps momifié placé dans un sarcophage de bois, soit — pour les plus humbles des serviteurs — à l'aide de ces petites statuettes de bois *(oushebtiou)* placées auprès du maître ; par la grâce magique des mots et des formules rituellement consacrées, toute chair saine, toute image de pierre ou de bois peut s'animer.

Mais les destins nouveaux de l'Égypte l'entraînent (pour sa sauvegarde même) au-delà de ses rassurantes frontières naturelles ; et c'est là un point important de son histoire : l'armée se développe ; à côté des recrues par conscription nationale, il existe des militaires de carrière, sans compter les mercenaires — archers nubiens, notamment. La première tâche consiste à mettre le Delta à l'abri des incursions de nomades d'Asie. À la frontière orientale, Amenemhat I[er] entreprend la construction d'un réseau de forteresses (les « Murs du Prince »), et Sésostris III affermit son autorité sur les chefs du désert (arrière-pays syrien et palestinien) ainsi que sur les grands centres tels que Megiddo et Ougarit (Ras Shamra). La sécurité des voies maritimes est assurée par la « protection » des ports phéniciens : Byblos paie tribut au roi d'Égypte (trésor de Tôd, sous Amenemhat II). Au Sud, la pénétration en Nubie s'accentue (sous Sésostris I[er], elle atteint la 3[e] cataracte) ; on bâtit des forteresses ; c'est une véritable colonisation du Sud. Ce sont des desseins purement économiques qui, par la mer Rouge, continuent à mener les expéditions royales vers les mines de cuivre, d'or et de pierres précieuses du Sinaï, et vers le pays de Pount (arbres à encens, myrrhe, électrum).

Le Moyen Empire est aussi la période choisie pour le développement de la langue et la floraison des genres littéraires.

C'est une cause extérieure qui, vers 1770 av. J.-C., va entraîner de nouveau la chute des institutions, à savoir les mouvements de peuples aryens qui, depuis 1900, venant de la Caspienne et de la mer Noire, descendent vers le sud et créent une nouvelle carte politique de l'Orient. Mèdes et Perses s'installent en Iran, Hittites en Anatolie, Mitanniens dans les vallées supérieures du Tigre et de l'Euphrate, Kassites en Babylonie. Les Sémites refoulés tentent de s'établir plus au sud : la vague arrive jusqu'en Égypte, suivie de quelques bandes d'Aryens ; ces Hyksos (*heka khasout*, « princes des déserts », qui hantaient les sables, sur les territoires de la future Palestine et de la future Syrie, à l'exception de la bande côtière phénicienne) conquièrent d'abord le Delta, puis le pays tout entier, et fondent une capitale : Avaris.

La seconde période intermédiaire (XIII[e] à XVII[e] dynastie)

Elle durera deux siècles, jusqu'en 1560 ; à ce moment, de nouveaux sauveurs thébains, Kames puis son frère Ahmosis, chassent l'envahisseur et restaurent la monarchie.

Le Nouvel Empire

Le Nouvel* Empire (capit. Thèbes) commence avec Ahmosis I[er], premier souverain de la XVIII[e] dynastie. Pendant cinq siècles désormais, l'Égypte, définitivement lancée dans la politique internationale, va conquérir et maintenir le plus prestigieux des empires d'Orient.

L'immense aire de Karnak, aux temples mutilés, demeure encore l'un des témoins les plus grandioses de cette période inégalée de gloire et de richesse, ou encore, sur l'autre rive, les profondeurs arides des nécropoles de la Vallée des Rois et les temples funéraires voisins (Deir el-Bahari, Ramesseum).

Les premiers souverains de la XVIII[e] dynastie (v. Nouvel Empire), tout en restaurant et développant les traditions administratives de centralisation monarchique, conquièrent un vaste empire au-delà des frontières : au sud, depuis Tombos (en amont de la 3[e] cataracte), en plein cœur du Soudan, jusqu'à l'Euphrate, au nord, soit tout le Proche-Orient actuel et une partie du Soudan. Vers 1505, après des difficultés dynastiques, la reine Hatshepsout, veuve de Thoutmosis II, usurpe le pouvoir au détriment de son beau-fils (le futur Thoutmosis III) ; ambitieuse, elle doit affermir son autorité en se conciliant le clergé d'Amon (sur les parois de son temple funéraire de

Deir el-Bahari se déroulent les scènes d'une théogamie, qui en font la fille charnelle du dieu thébain) et en privilégiant des favoris ; aucune expédition armée naturellement, une mission économique célèbre à Pount ; l'Asie bouge. Une double menace se lève sur le régime et sur l'Empire. Mais Thoutmosis* III, en montant sur le trône, en 1484, va affermir et étendre l'œuvre de ses prédécesseurs. Au cours de 17 campagnes en Asie, menées avec un sens politique certain et une stratégie avisée, il se heurte au Mitanni (le plus puissant des nouveaux États) et à ses alliés, et, de victoire en victoire, établit fermement les frontières de l'Empire à l'Euphrate ; au sud, il descend jusqu'à Napata (4e cataracte). Grand capitaine, administrateur génial, il jette les bases d'une organisation des pays conquis qui demeurera traditionnelle ; il développe l'armée, qui comprend désormais infanterie, charrerie, marine, et inclut de nombreux mercenaires (originaires de tous les pays de l'Empire). Les ports phéniciens sont sous l'hégémonie égyptienne ; Chypre, la Crète, des îles de l'Égée recherchent aussi la protection de l'Égypte, pour sécuriser leur commerce. Cela, pour la plus grande gloire du dieu Amon, guide du souverain, lequel, en échange, fait affluer vers ses temples tributs et richesses.

Jusqu'à la fin de la XVIIIe dynastie, l'Égypte va vouloir vivre pacifiquement de son Empire. Une diplomatie internationale se développe alors, surtout à partir de Thoutmosis IV, liant à Thèbes tous les territoires du vaste domaine conquis ou protégé, maintenant l'équilibre avec les autres puissances : le Mitanni, affaibli et désormais ami, le Hatti grandissant et menaçant, l'Assyrie, encore mal armée mais ayant déjà sous sa nouvelle dépendance Babylone la marchande. Alliances défensives, mariages politiques, accords financiers (l'Égypte est le grand possesseur d'or du moment), traités de commerce assurent la suprématie définitive, en Orient, de l'empire de Thèbes. Vers la ville capitale affluent, par navires, par caravanes, tributs ou hommages, richesses sans nombre, d'Asie, d'Afrique, de la Méditerranée. Pour répondre à ses nouveaux destins, l'Égypte, dont les ports principaux (notamment Memphis) étaient jusque-là fluviaux, commence à équiper son front de mer ; c'est Thoutmosis III qui, le premier, aménage un port dans l'île de Pharos, à la croisée de routes essentielles menant les voiliers des îles ioniennes et égéennes vers l'Égypte, et les navires phéniciens vers la Cyrénaïque et la future Carthage. Indissolublement lié à une administration solide et ferme, le roi qui l'assume se confond avec elle ; à partir d'Aménophis IV, on l'appellera *per aâ*, « la grande maison » (qui désigne l'ensemble du palais royal). [Transcription moderne : *pharaon.*] À Thèbes même, on mène grande vie, en de luxueuses villas, ceintes de parcs.

Mais le pacifisme résolu et la facilité matérielle présentent parfois des dangers : à la fin du règne d'Aménophis III, vers 1380, une rupture d'équilibre fait pratiquement disparaître de la scène politique l'allié mitannien au profit du Hatti, puissant et ambitieux. Pas plus que son père, le jeune Aménophis* IV ne réagit devant ce danger (mystique, il est préoccupé de donner la prédominance au culte du disque solaire Aton : peut-être pour créer un lien idéologique entre les pays divers de l'Empire ?) ; de plus, il bouleverse la situation intérieure en frappant d'interdit les autres cultes... et le puissant clergé d'Amon. Tentative vouée à l'échec : sa « réforme », dix ans après, est balayée, Akhetaton (Amarna*), la capitale nouvelle, est détruite. Mais l'Empire est menacé, que ne sauraient sauver ses faibles successeurs : Smenkhkarê, Toutankhamon. Il y faudra la résolution et le talent militaire du général Horemheb, dont le règne clôt la XVIIIe dynastie après avoir écarté le danger immédiat.

Sans successeur direct, il adopte le futur Ramsès Ier, premier souverain de la XIXe dynastie, qui sera celle des grands capitaines, développant une nouvelle idéologie militaire. Seti Ier, son fils, entre en campagne (vers 1310) et défait les Hittites devant Kadesh, sur l'Oronte ; puis il se consacre à la mise en valeur de ses possessions. Ramsès* II affirme à son tour l'hégémonie retrouvée, par une nouvelle et célèbre victoire devant Kadesh. Et, face à la montée de la puissance assyrienne, Égypte et Hatti signent, vers 1278, un traité d'alliance, dont le texte a été conservé. Le condominium égypto-hittite devait, pendant cinquante ans, assurer la paix de l'Orient.

Cette paix va être compromise, d'une part par l'élan assyrien vers l'Euphrate (qui va ébranler le Hatti et secouer les peuples d'Asie Mineure), d'autre part par l'invasion des « peuples de la mer » : à ce moment, en effet, les Achéens*, qui visaient également à l'hégémonie en Méditerranée orientale, menés par Agamemnon, s'emparent de Troie. Le Hatti et les peuples de la côte sont donc doublement menacés, de l'est et de l'ouest. Le péril s'accroît encore du fait que des Doriens (venus d'Illyrie) envahissent alors la Grèce, puis passent en Crète, enfin en Asie Mineure, où ils semblent avoir été précédés par d'autres bandes indo-européennes venues du nord-est par la voie de terre. Pressées de toutes parts, les populations côtières (de Phrygie, de Lydie, de Carie, de Mysie...) fuient et se dirigent soit vers la côte d'Afrique à l'ouest de l'Égypte (les Libous vers la Libye), soit vers la Sicile et l'Italie (Sicules et Étrusques ?), ou bien vers les rivages au nord-est de l'Égypte (les Philistins fonderont la Palestine), ou enfin vers l'Égypte même : en l'an 5 du règne de Mineptah (1230), la tourmente se déchaîne, le roi repousse l'invasion, celle qui venait de Libye, celle qui venait du nord-est. Calme temporaire. Nouvel assaut sous Ramsès III (XXe dynastie), qui remporte une grande victoire navale dans les bouches du Nil et défait l'armée des envahisseurs qui s'en venaient par la route de Syrie ; le roi, vainqueur vaillant, remonte jusqu'en Phénicie. L'Égypte, seule, sort intacte de la tempête.

Mais des successeurs trop faibles, l'emprise grandissante du clergé amonien sur la monarchie, une lente infiltration étrangère auront finalement raison de l'empire thébain.

La Basse Époque

La Basse Époque consacre l'affaiblissement du royaume et la mainmise étrangère sur l'Égypte (de 1085 à 332) : avènement de rois-prêtres (XXIe dynastie) ; venue au pouvoir d'envahisseurs libyens (XXIIe dynastie) ; installation d'un dynaste nubien, Piankhi, en Haute-Égypte, puis dans le Delta. Tefnakht (XXIVe dynastie) sait reprendre la Basse-Égypte, et, comme son successeur Bocchoris, résister à l'emprise assyrienne. Mais la XXVe dynastie est éthiopienne : le frère de Piankhi, Chabaka, s'installe à Thèbes, dont les Assyriens auront finalement raison et qu'ils mettront à sac. Psammétique Ier (XXVIe dynastie) rejette le protectorat assyrien et chasse les Éthiopiens de Haute-Égypte ; de sa capitale, Saïs (dans le Delta), il remet en ordre administration et économie ; c'est une période de renaissance et de prospérité nationale, mais éphémère. En 525 av. J.-C., Cambyse II, roi de Perse, envahit l'Égypte et annexe le pays à l'empire achéménide (XXVIIe dynastie). En 401, nouvelle et courte indépendance d'une soixantaine d'années (XXVIIIe-XXXe dynastie). En 343, les Iraniens reprennent le pays, menés par Artaxerxès III.

C. L.

▶ *Ancien Empire / Moyen Empire / Nouvel Empire.*

A. Erman, *Aegypten und aegyptisches Leben im Altertum* (Tübingen, 1885 ; nouv. éd. rev. par H. Ranke, 1923 ; trad. fr. *la Civilisation égyptienne*, Payot, 1952). / A. Moret, *le Nil et la civilisation égyptienne* (Renaissance du livre, coll. « Évolution de l'humanité », 1926 ; nouv. éd., A. Michel, 1937). / E. Drioton et J. Vandier, *l'Égypte* (P. U. F., coll. « Clio », 1938 ; 4e éd., 1962). / J. Vercoutter, l'Égypte ancienne (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1946 ; 6e éd., 1968). / J. Yoyotte, « l'Égypte » dans *Histoire universelle*, t. I (Gallimard, « Encycl. de la Pléiade », 1956). / G. Posener (sous la dir. de), *Dictionnaire de la civilisation égyptienne* (F. Hazan, 1959). / E. Drioton, *l'Égypte pharaonique* (A. Colin, 1960 ; 2e éd., coll. « U 2 », 1969). / C. Aldred, *The Egyptians* (Londres, 1961). / A. H. Gardiner, *Egypt of Pharaohs* (Londres, 1961). / J. Pirenne, *Histoire de la civilisation de l'Égypte ancienne* (la Baconnière, Neuchâtel, 1961-1963 ; 3 vol.). / F. Daumas, *la Civilisation de l'Égypte pharaonique* (Arthaud, 1965) ; *la Vie dans l'Égypte antique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1968). / « Die altorientalistischen Reiche », dans *Fischerweltgeschichte*, t. III (Francfort, 1966). / S. Sauneron, *l'Égyptologie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1968). / J. Vercoutter et coll., *Études sur l'Égypte et le Soudan anciens* (Éd. universitaires, 1973).

L'Égypte hellénistique

Soumise à l'empire achéménide, l'Égypte tomba avec celui-ci sous la domination d'Alexandre* le Grand, qui affecta, contrairement aux Perses, une grande bienveillance à l'égard des hommes et des institutions du pays. Le clergé égyptien lui en sut gré et le gratifia d'une réponse flatteuse quand il consulta l'oracle d'Amon, à l'oasis de Siouah. Sans s'attarder en Égypte, le conquérant fonda Alexandrie*, dont le destin devait être prodigieux et qui devait marquer fortement, par sa civilisation originale, toute l'époque hellénistique, mais beaucoup moins l'Égypte, car, bien qu'édifiée aux confins du delta du Nil, Alexandrie fut toujours considérée comme une cité voisine de l'Égypte mais non comme en faisant partie. À la suite des armées d'Alexandre, Grecs et Macédoniens s'installèrent en maîtres, exploitant les Égyptiens, mais ils restèrent séparés d'eux.

Un des généraux d'Alexandre, Ptolémée, fils de Lagos, hérita du pays à la mort du conquérant et fonda la dynastie des Lagides*, qui devait gouverner l'Égypte conformément à la tradition locale (pouvoir et cérémonial analogues à ceux des pharaons, même rôle religieux, même tendance à l'hostilité permanente à l'égard des maîtres de la Mésopotamie et aux prétentions sur la

Syrie), mais aussi avec un sens renouvelé de l'organisation et de l'administration (multiples dignités de cour et fonctions administratives aux titres grecs, hiérarchie complexe tant dans le clergé que dans l'armée).

Bénéficiaires de l'héritage pharaonique qui faisait d'eux les propriétaires de toutes choses, les souverains mirent au point un système étatique d'exploitation économique. Les paysans égyptiens étaient attachés à leur village comme des serfs à la glèbe, surtout ceux des terres royales, exploitées directement. Ne pouvant s'en aller, ils étaient cependant susceptibles d'être expulsés. Ils étaient corvéables à merci et astreints à remettre aux fonctionnaires royaux le plus gros de leur récolte de blé. Les autres terres étaient concédées ou affermées par le roi. L'huile, le papyrus, la banque étaient des monopoles royaux ; et il ne s'agit là que d'exemples. Du même fait, la terre était cadastrée, la population recensée, les fonctionnaires très contrôlés les uns par les autres.

Ce système enrichit la dynastie, non la population. Celle-ci n'avait d'autre solution que la grève, qui se produisait même chez les fonctionnaires : on rossait le directeur, on déguerpissait ou l'on s'enfermait dans un temple ayant droit d'asile jusqu'à ce que quelque concession fût obtenue.

Ces tribulations étaient surtout le fait des Égyptiens. Les Grecs et les plus rares Macédoniens venus en conquérants étaient en Égypte pour faire fortune. Ils constituèrent une caste privilégiée. Il existait pour les accueillir, outre des colonies dispersées, trois cités, et trois seulement, pourvues d'institutions grecques d'apparence traditionnelle, mais qui ne leur donnaient qu'un simulacre de liberté : Alexandrie, Ptolémaïs (fondation royale) et Naukratis, l'ancien comptoir milésien. Les Grecs avaient apporté avec eux leurs coutumes et leur genre de vie (fréquentation du gymnase, éphébie) ; ils conservaient l'usage de leur langue et étaient jugés selon le droit grec. Fonctionnaires et militaires, ils assuraient l'encadrement de la population indigène. Mais la fin de l'immigration et le laisser-aller des fonctionnaires devaient désorganiser le système au IIe s.

En outre, la bataille de Raphia (217), où Égyptiens et Grecs combattirent côte à côte victorieusement contre Antiochos III, réveilla le sentiment national égyptien, qui se manifesta par des révoltes. Les rois cédèrent partiellement en égyptisant un peu plus leur cérémonial, en accroissant les privilèges du clergé (essentiellement indigène), en laissant accéder les nationaux aux plus hautes dignités. Peu à peu, une fusion s'esquissa dans la population des bords du Nil, les familles grecques et égyptiennes se mélangèrent au profit de coutumes locales en progrès (culte, embaumement, mariages entre frères et sœurs), au profit aussi de la langue grecque, qui l'emporta sur le démotique. Tout cela fut propre à l'Égypte au sens le plus strict, car Alexandrie, de son côté, avait été le lieu d'un extraordinaire essor de la culture la plus grecque, dans l'art, les lettres et les sciences.

Ainsi, il n'y eut pas d'hellénisation véritable, pas plus qu'un enrichissement notable de la population indigène, encore que le pays soit redevable aux Lagides de l'assèchement et de la mise en culture du lac Moeris (devenu le Fayoum), ainsi que du développement du commerce de mer en direction de l'océan Indien (activité des ports de la mer Rouge, conséquences maritimes de la découverte de la mousson).

L'époque hellénistique*, qui coïncide avec la domination lagide, devait s'achever dans la décadence générale de la monarchie et de l'administration, et dans une anarchie croissante. Mais c'est de se trouver mêlées à la guerre civile romaine (bataille d'Actium, 31 av. J.-C.) qui fit à la fois disparaître la dynastie (mort de Cléopâtre*) et passer l'Égypte sous le joug d'autres maîtres, les Romains.

R. H.

📖 **A. Bouché-Leclercq, *Histoire des Lagides* (Leroux, 1903-1907 ; 4 vol. ; nouv. éd., Culture et civilisation, Bruxelles, 1965). / C. Préaux, *l'Économie royale des Lagides* (Fondation égyptologique, Bruxelles, 1939) ; *les Grecs en Égypte* (Office de publicité, Bruxelles, 1947). / A. E. Samuel, *Ptolemaic Chronology* (Munich, 1962). / *Religions en Égypte hellénistique et romaine* (P. U. F., 1969).**

L'Égypte romaine

Au lendemain d'Actium (31 av. J.-C.), Octave n'avait qu'à recueillir l'héritage de ce pays fabuleux dont César avait rêvé l'annexion. L'occupation militaire du Delta suffisait à l'en rendre maître, et une nouvelle province impériale était constituée. Au vrai, c'était à peine une province. Elle demeura la propriété de l'empereur comme elle avait été le domaine des rois : *idios logos*, un bien privé. Successeur des pharaons et des Lagides, le césar s'était attribué les mêmes prérogatives. Le pays était interdit aux sénateurs, qui ne devaient y pénétrer, même en touristes, que moyennant une autorisation exceptionnelle. C'est que l'Égypte représentait pour l'empereur un atout particulier : outre qu'elle était déjà parée de tout le prestige d'un pays très vieux, lointain et entouré d'un étrange mystère, elle fournissait le tiers du ravitaillement de Rome en blé. De plus, c'était une conquête facile à défendre. À l'intérieur, après le baroud d'honneur de révoltes initiales vite matées par C. Cornelius Gallus (69 av. J.-C. - 26 av. J.-C.), le premier préfet, les insurrections furent rares et limitées le plus souvent aux troubles urbains d'Alexandrie. La frontière méridionale ne souffrit pas longtemps des incursions des Éthiopiens de Napata, qui, battus, n'insistèrent plus. Deux siècles plus tard, l'invasion de l'Égypte par Zénobie, reine de Palmyre, ne devait être qu'un bref épisode (268). Quant aux Blemmyes, nomades pillards des déserts du sud, ils envahirent la Thébaïde à plusieurs reprises, au IIIe s. C'est là une histoire militaire assez courte. L'armée d'Égypte n'a jamais dépassé un effectif de 18 000 hommes ; les légions elles-mêmes étaient formées de Grecs d'Orient, mais pas d'Égyptiens, suivant en cela les méthodes lagides.

L'exploitation du domaine

L'empereur avait délégué sur place une sorte de vice-roi, le préfet d'Égypte, de l'ordre équestre et choisi parmi les amis sûrs. Les Égyptiens lui accordaient les mêmes honneurs qu'aux rois lagides ; et il avait les mêmes pouvoirs qu'un proconsul. Il était assisté d'un *juridicus* (ou de plusieurs ?) et d'un archidicaste qui partageaient la justice avec son propre tribunal suprême. Autre fonctionnaire important, l'idiologue, défini par Strabon comme celui qui cherche des revenus pour la caisse du prince. Un code juridique de l'époque antonine, le *Gnomon de l'idiologue*, définit la condition fiscale et sociale des populations. Il pourrait bien émaner d'un statut plus ancien de l'Égypte, défini dès l'époque d'Auguste. Les cadres territoriaux et l'administration régionale et locale ne furent pas notablement modifiés, le nome demeurant la circonscription fiscale essentielle.

Le régime foncier, lui aussi, n'était pas changé. Les terres royales devinrent impériales, les terres sacrées elles aussi, l'empereur n'ayant qu'à évoquer le caractère divin de sa personne. Les terres privées étaient contrôlées de près, dûment cataloguées par les registres cadastraux et la bibliothèque, sorte de bureau d'enregistrement. Au Ier s., les grands domaines privés *(ousiai)* se développèrent, mais, au IIe s., une vague de confiscations en ramena beaucoup sous l'autorité impériale directe. Pays foncièrement rural, l'Égypte se révélait particulièrement exploitable, comme un pays de serfs taillables à merci. L'empereur avait le monopole des carrières, mines, salines, cours d'eau (papyrus), mais il existait bon nombre d'artisans libres, dont les tisserands. L'économie restait, dans son ensemble, d'autant mieux tenue en main que la monnaie était spécifique à l'Égypte, et que le change était un monopole officiel. Ce système permettait d'en tirer les produits sans importations compensatrices notables. De nombreux produits transitaient par l'Égypte : c'étaient les parfums de la côte éthiopienne qui, après traitement dans les officines alexandrines, se répandaient sur les rives de la Méditerranée. C'étaient aussi des produits d'Asie qui, surtout au IIIe s., où la route terrestre de l'Orient était moins praticable, débarquaient dans les ports de la mer Rouge (Bérénice, Myos Hormos) et, transbordés jusqu'à Coptos, descendaient le Nil et rejoignaient les cargaisons de blé et de papyrus partant d'Alexandrie.

Le fellah égyptien ne profitait pas de tout cela. L'Égypte était exploitée « au sens absolu et douloureux du terme » (Victor Chapot). Tibère dut modérer son préfet, lui écrivant qu'il voulait bien tondre les brebis, mais non les égorger. Tous les quatorze ans, le contribuable devait faire sa déclaration très complète, énumérant les membres de la famille et les éléments du train de vie, et ce, en plusieurs exemplaires. Il était aussi soumis à d'autres déclarations plus fréquentes, et les percepteurs établissaient listes nominatives et rôles. Un impôt personnel frappait les indigènes, un autre, analogue, les esclaves et les animaux domestiques. L'artisan payait une taxe mensuelle. Les prêtres payaient des taxes sur l'acquisition de leur sacerdoce, sur les autels, sur les victimes des sacrifices. Les paysans payaient une taxe d'arpentage. D'autres impôts étaient prévus pour l'entretien des médecins, des policiers, des chasseurs d'hippopotames, des marchés, etc. Si la classe aisée était assujettie aux liturgies, ces fonctions obligatoires non rémunérées familières à l'Orient grec, tous devaient le *sordidum munus*, la corvée. Des droits frappaient les ventes, les donations, les héritages. Des impôts exceptionnels s'ajoutaient à tout cela. La perception des impôts était une liturgie peu enviée, et il finit par s'instaurer une responsa-

bilité collective qui faisait payer les autres à la place des contribuables défaillants. Les économiquement faibles, *aporoi*, ne bénéficiaient pas d'une clémence particulière, au contraire, et, au IIe s., de nouvelles charges vinrent châtier leur dérobade forcée.

Si le gros de la population besognait avec résignation, quelques-uns se révoltaient (grèves de paysans mentionnées dès le Ier s.) et l'économie se dégradait, d'abord lentement jusqu'au milieu du IIe s., gravement ensuite. On utilisa longtemps la monnaie des Ptolémées, qui inspirait une plus grande confiance, puis, face à la hausse vertigineuse des prix, au IIIe s., on chercha, en vain, à refuser certaines espèces. Les villes souffrirent. Les bergers du Delta *(boukoloi)* s'insurgèrent, mais beaucoup de ceux qui vivaient du produit de leur terre purent faire face.

Des traditions immuables

C'était, momentanément, un juste retour des choses, les gens de la campagne étaient d'ordinaire les victimes du système. La population était alors, en effet, divisée en castes d'origine ethnique, et cela conformément au système de privilèges accordés par les Lagides aux Grecs immigrés. Les Romains ne représentaient qu'un contingent infime au sein de l'ensemble des ethnies privilégiées, et leur empreinte n'est sensible que dans l'administration et le droit. Les Macédoniens avaient, à Alexandrie, la condition de métèques privilégiés. Les Alexandrins d'origine grecque continuaient à bénéficier aussi des privilèges traditionnels, et, serviteurs intéressés, se partageaient maintes fonctions administratives et carrières militaires qui leur valaient le droit de cité romaine. Les Perses représentaient un petit groupe privilégié dès avant la conquête d'Alexandre. Enfin, des Égyptiens de race mais partiellement hellénisés et fréquentant les gymnases de longue date pouvaient bénéficier de quelques avantages. Mais leur nombre était compté, et l'administration romaine s'évertua à fixer définitivement chacun à sa place, à grand renfort d'état civil et de recensements. Les Égyptiens authentiques étaient traités comme des déditices (c'est-à-dire d'anciens adversaires qui se sont rendus sans conditions). En tant que tels, ils n'eurent pas part à la distribution générale du droit de cité décidée par Caracalla en 212. Leur langue les isolait des privilégiés, qui étaient de langue latine ou surtout grecque. Les mariages entre Romains et Égyptiens furent limités à l'extrême (on ignore le degré exact de l'interdiction). Quant aux esclaves, leur place fut modeste. On conçoit du reste qu'ils se soient peu différenciés de la masse asservie des autochtones.

Restaient enfin les juifs, très nombreux à Alexandrie et rattachés au groupe des métèques privilégiés. Intellectuels actifs, commerçants dynamiques, mais hostiles au culte impérial et retirés dans leur quartier propre, ils se battirent farouchement, à diverses dates, contre les Grecs. Mais cela est une histoire proprement alexandrine.

Dans le domaine religieux, le dualisme traditionnel s'est conservé de façon aussi frappante. Les Grecs adoptèrent avec empressement un culte impérial qui ressemblait beaucoup à ce que les Ptolémées leur avaient imposé. Au contraire, les Égyptiens restèrent fidèles exclusivement à leurs cultes traditionnels, sous la férule d'un clergé surabondant et qui bénéficiait d'une autorité incontestable sur la masse. La caste sacerdotale était considérée avec suspicion par Rome : Auguste confisqua les biens des temples et supprima l'ancienne subvention aux cultes. Les temples qui furent construits (hors d'Alexandrie, bien sûr) conservèrent le style égyptien, se distinguant par quelques détails (chapiteau composite, d'origine saïte). Ce sont ces édifices d'époque romaine qui sont souvent les mieux conservés (temple d'Esnèh, « kiosque » de Philae).

Cette originalité persistante, qui donnait à l'Égypte la réputation d'un pays exotique, en faisait un pays de tourisme. Les visiteurs ont laissé d'innombrables graffiti sur de très anciens monuments, comme le colosse de Memnon, qu'on venait entendre bruire aux aurores. L'empereur Hadrien ne manqua pas ce détour. La manie des antiquités égyptiennes fit fureur à Rome, à certains moments, et les cultes gréco-égyptiens d'Isis et de Sérapis, en vérité essentiellement hellénistiques, se propagèrent dans le monde romain parallèlement à la bimbeloterie des oushebtious (ou oushabtis) et des sphinx.

L'effervescence religieuse

Tout cela devait se trouver balayé promptement par le christianisme, auquel se rallièrent également Grecs et Égyptiens, et l'on peut dire que, à partir du IVe s., s'ouvrit une ère nouvelle. Le paganisme demeura longtemps vivace, et bien défendu, à Alexandrie, jusqu'à la destruction du Serapeum (391). Une fois oubliées les persécutions du IIIe s. (notamment celle de Dèce, qui nous a valu de retrouver des dizaines de certificats de sacrifice sur papyrus), les problèmes intérieurs à la nouvelle chrétienté prirent le pas sur tout le reste, tandis que, dès l'époque de Constantin, l'autorité civile s'effaçait devant celle du patriarche d'Alexandrie. La foi se manifesta ici de deux façons très différentes, à la campagne et à la ville.

Dans les campagnes et surtout en Thébaïde, à l'exemple de quelques pionniers (Paul de Thèbes, Antoine, Macaire, Pacôme), nombreux furent ceux qui, poussés par l'ardeur mystique et le goût de l'ascétisme, auxquels se mêlèrent la crainte des persécutions ou la peur du fisc, allèrent s'établir dans le désert, soit seuls comme ermites ou anachorètes, soit en groupes (cénobites). Paysans égyptiens, auxquels l'Église n'a pas encore accordé de statut, ils vont être bientôt les artisans d'une renaissance indigène originale, rompant avec les traditions païennes, mais plus encore opposée à l'hellénisme, et qui se concrétise dans l'Église, l'art, la civilisation coptes. L'écriture copte, mélange de grec et de démotique, naît dès le IIIe s. L'Église copte prend sa forme et son originalité au Ve s. grâce au monophysisme qu'elle a adopté et qui l'a mise en conflit avec les orthodoxes d'Alexandrie. Les controverses théologiques sont au premier plan depuis le début du IVe s., et elles trouvent un terrain favorable chez les intellectuels alexandrins. Après des querelles qui prirent plus d'une fois une tournure sanglante (massacres d'anachorètes par le patriarche Théophile [385-412], assassinat du patriarche Proterios, en 457, sous l'empereur Léon), il n'y eut plus, à l'époque byzantine, que des melkites orthodoxes, qui se trouvaient être des Grecs — citadins, fonctionnaires ou militaires — et des coptes monophysites. Ces derniers devaient survivre à l'instauration de l'islām.

R. H.

J. G. Milne, *A History of Egypt under Roman Rule* (Londres, 1898 ; 3e éd., 1924). / P. Jouguet, *la Vie municipale dans l'Égypte romaine* (Fontemoin, 1911). / G. Hanotaux, *Histoire de la nation égyptienne*, t. III (Plon, 1932). / A. C. Johnson, *Roman Egypt*, t. II de *An Economic Survey of Ancient Rome*, sous la dir. de T. Frank (Baltimore, 1936). / A. E. Breccia, *Egitto greco-romano* (Pise, 1957). / J. Lindsay, *Daily Life in Roman Egypt* (Londres, 1963). / J. Lallemand, *l'Administration civile de l'Égypte, de l'avènement de Dioclétien à la création du diocèse* (Palais des académies, Bruxelles, 1964).

La littérature de l'Égypte ancienne

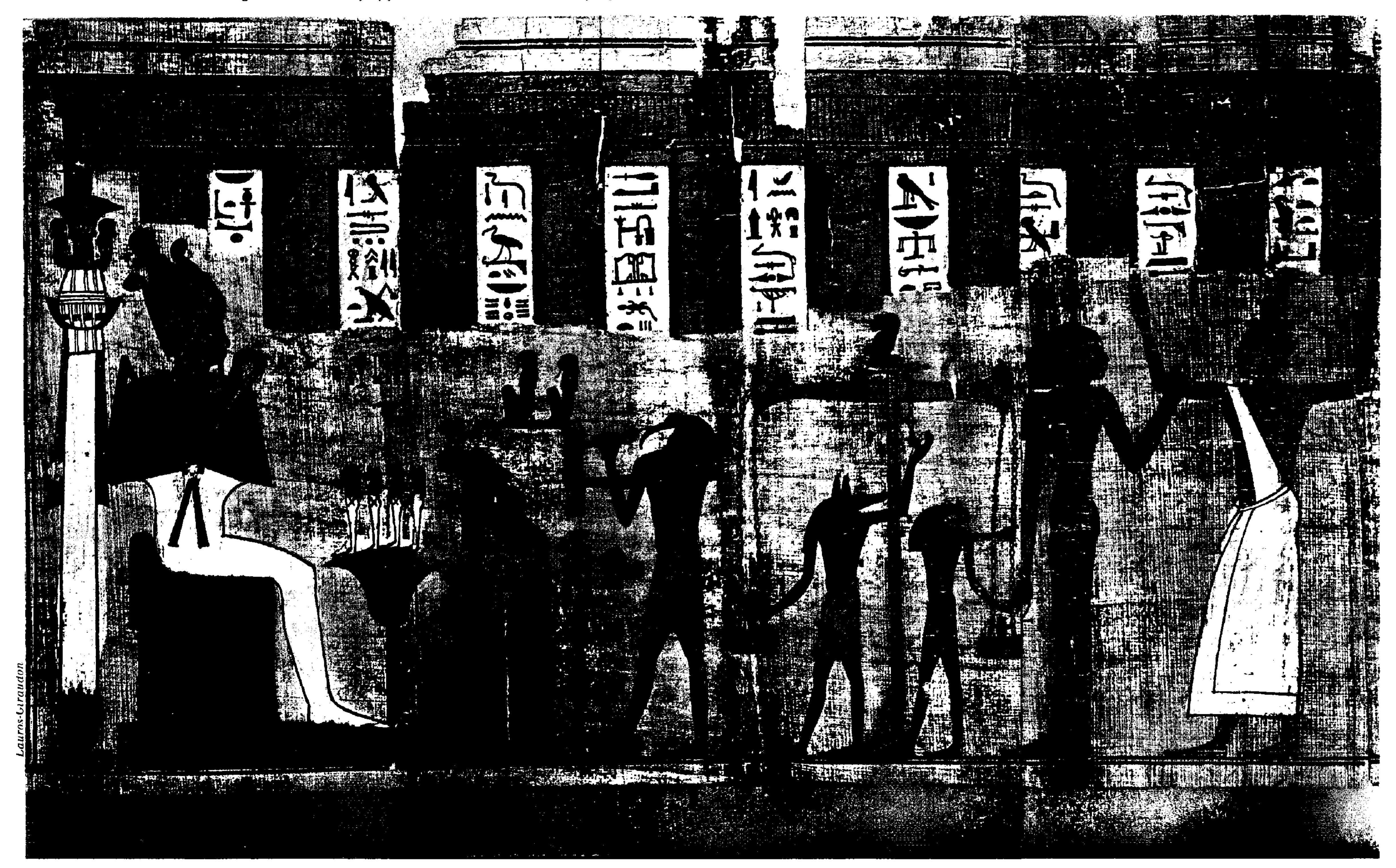
Depuis que, grâce à Champollion*, nous pouvons lire la langue égyptienne, l'image de l'Égypte ancienne, bâtie par les Grecs, s'estompe et disparaît. Fausse, cette tradition périmée qui faisait des Égyptiens un peuple morne, prisonnier de rites immuables. Gens alertes, gais, optimistes, bienveillants et charitables, épris de vie et de bien-vivre, ils développèrent, plus de 3 000 ans av. J.-C., dans cette oasis qu'est la vallée du Nil, la plus antique civilisation connue, dans un esprit humaniste d'une grande élévation de pensée. Cela, depuis un peu plus d'un siècle seulement, la plus vieille littérature du monde nous le révèle. La langue dans laquelle elle est écrite relève d'un système sans pareil : si la syntaxe qui modèle les phrases est sémitique (se rattachant à la famille linguistique qui comprendra l'arabe et l'hébreu, notamment), l'expression écrite est un graphisme fort élaboré, l'harmonie verbale relevant dès lors non seulement de la « sonnaille des mots » mais aussi d'un agencement équilibré et heureux des signes.

Un autre de ses caractères, et des plus importants, lie la littérature aux nécessités métaphysiques les plus profondes. Tout l'Orient sémitique révérait le pouvoir créateur du verbe ; prononcer un mot, c'était (suivant en cela l'exemple du démiurge au petit matin de la création) donner réalité, corps et vie à ce qu'il exprimait. Cette virtualité magique, cette potentialité créatrice de la parole expliquent l'abondance des textes religieux, qui pourvoient, par les formules, aux nécessités de la survie.

C'est aussi pourquoi, en Égypte ancienne, toute construction, tout objet sont porteurs de textes. De cette littérature d'une importance matérielle et spirituelle infinie, les supports sont plus divers que dans nulle autre civilisation : textes sculptés au ciseau sur les parois de pierre des temples ou des tombeaux, sur les stèles, textes dessinés à l'encre, avec le calame de roseau, sur papyrus, essentiellement, mais aussi sur cuir, sur lin, sur tout objet de poterie.

Grande magie verbale, que la pierre a conservée plus aisément que le papyrus, mince et fragile support ; toutefois, certains de ces textes servant dans les écoles comme thèmes d'exercice pour

Le Jugement d'Osiris, papyrus funéraire de la Basse Epoque. (Musée du Louvre.)



Lauros-Giraudon

les apprentis scribes, de nombreux fragments retrouvés (qui parfois se complètent) permettent souvent de reconstituer un ensemble littéraire. Et, chaque année, fouilles et découvertes complètent notre connaissance de la plus antique des littératures, qui puise ses sources dans un lointain et inconnu passé de l'humanité, et dont les images, les mythes se répandront largement dans le monde méditerranéen classique.

Textes religieux

• Les textes funéraires sont les plus anciens, car les plus nécessaires : les longues colonnes d'hiéroglyphes sculptés sur les parois intérieures des pyramides des rois des Ve et VIe dynasties (2450 env. av. J.-C.) comportent les formules, le récitatif qui permettront au souverain défunt de rejoindre pour un voyage, chaque jour renouvelé, dans un cycle éternel, son père le Soleil, Rê. Au début du Moyen Empire (XXIe s. av. J.-C.), le dieu Osiris (dieu agraire à l'origine, dont la passion qu'il a soufferte et la résurrection qu'il a subie évoquent le cycle de la nature) entraîne dans son sillage un nombre croissant de fidèles, qui, suivant son exemple, peuvent désormais revivre. Un nouveau rituel naît alors, qui n'est plus du seul apanage royal : sculpté sur les parois intérieures des *sarcophages* (cuves de pierre) abritant la momie, il demeure encore idéologiquement tributaire des conceptions antérieures, mais annonce déjà les grandes compositions funéraires du Nouvel Empire. À partir de 1560 av. J.-C., en effet, près de chaque momie est glissé un papyrus, roulé et scellé, comportant incantations, prières, hymnes, tout le viatique verbal du défunt s'acheminant vers l'éternité ; appelés par nous *livres des morts*, ces papyrus révèlent la grande richesse spirituelle d'une pensée religieuse évoluant depuis deux millénaires.

• Les hymnes témoignent de l'existence ancienne d'un lyrisme poétique : la volonté fervente d'expression, faite d'images suggestives, peut dépasser les mots ; l'élan de foi personnel, transcender la formule.

Textes didactiques

• *La Sagesse du vizir Ptahhotep* (Ve dynastie) est le plus ancien qui nous soit parvenu ; les instructions du vizir à son fils (son « bâton de vieillesse ») vont des conseils les plus matériels de bonne tenue en société jusqu'aux règles morales et spirituelles que se doit d'observer l'honnête homme : respect de la famille et de la hiérarchie sociale ; simplicité, humilité (« Ne donne pas d'importance aux richesses, qui te sont venues comme un don du dieu ») ; goût du travail et de la connaissance ; pratique de la charité ; maintien de la paix et de la concorde entre les hommes (« Que l'amour que tu ressens passe dans le cœur de ceux qui t'aiment, fais que les gens soient aimants et obéissants ») ; soumission aux volontés divines (« Ce ne sont pas les desseins des hommes qui se réalisent, mais bien le désir du dieu »). Ce traité de morale laïque est le reflet d'une haute conception humaniste de la vie, dont les *Maximes d'Ani* continueront la tradition.

Ce « genre » est utilisé au profit de la royauté, après que celle-ci (à la fin de l'Ancien Empire) a connu ses premières difficultés ; plusieurs souverains adressent alors à leur fils, en ces instructions, un véritable « testament » moral et politique. Dans les *Instructions de Kheti à Merikarê* (fin de la Xe dynastie), le dieu « bon pasteur » confie au roi les hommes pour qu'il les protège (« Le roi a été créé par la divinité comme un soutien pour l'échiné des faibles ») ; celui-ci gouvernera dans un éminent souci de justice (« Plus précieuse au dieu est la vertu du juste que le bœuf du méchant »), en toute intelligence, clairvoyance, maîtrise de soi (« Fais-toi un monument durable par l'amour qu'on te porte »), dans le respect des traditions qui sont une garantie de sagesse (« Comme la bière, la sagesse se prépare longuement »).

Textes littéraires

Ils fleurissent à partir du Moyen Empire, lorsque l'emploi du papyrus (support léger et maniable) se vulgarise, à l'époque où la langue égyptienne acquiert sa plus grande maîtrise.

• Les contes et romans sont de sources diverses. Certains, typiquement égyptiens, sont un exercice purement verbal : *le Paysan*, où un beau parleur volé en chemin saura se faire rendre justice après neuf longs plaidoyers écrits en un style vif. imagé, rutilant d'allitérations et consonances, émaillé de maximes.

Le penchant oriental pour les enchantements inspire des contes merveilleux (préludes aux *Mille et Une Nuits* et aux féeries de Perrault) : les

Contes du papyrus Westcar, où le roi Kheops, qui s'ennuie, s'entend conter, par chacun de ses fils, des histoires de magiciens (ainsi Djadjaemankh savait, bien avant Moïse, fendre en deux un élément liquide pour le traverser à pied sec) ; le *Conte du prince prédestiné* (plus tardif : Nouvel Empire), dont le destin fut façonné à sa naissance par les sept Hathors.

Parfois, des éléments historiques se laissent deviner dans le récit de certaines aventures : romans historiques, affabulations masquant des faits réels. Dans *les Aventures de Sinouhé*, un dignitaire palatin en fuite, Sinouhé, après maintes péripéties, devient chef d'une tribu du désert avant de rentrer triomphalement à la cour de Sésostris Ier. Coureur d'aventures ? Agent secret ? Le style de l'œuvre, classique, est sobre et beau. *La Prise de Jaffa* dévoile comment un général de Thoutmosis III conquit la ville en utilisant une ruse qui sera celle d'Ali Baba. *Le Voyage d'Ounamon* (XXe dynastie) conte les aventures d'un marchand parti quérir des cèdres au Liban.

Les grands mythes du monde méditerranéen déjà sont présents ; naufrage, refuge dans une île merveilleuse où un être divin (serpent) détient des pouvoirs ou une plante magique (*Conte du naufragé* ; voir Gilgamesh, Ulysse, Sindbād) ; thème de la femme rejetée qui dénonce, par vengeance, un faux adultère, mythe solaire des métamorphoses (*Conte des deux frères* ; voir Joseph et Putiphar, Phèdre et Hippolyte, Protée).

• La poésie amoureuse est un genre très en vogue au Nouvel Empire ; les images sensibles, de fervente impudeur, les thèmes amoureux inspireront directement les chants de Salomon et, plus tard, les poètes alexandrins (« Ton amour est dans ma chair comme un roseau dans les bras du vent »).

• Les fables, conservées sur ostraca, en substituant les animaux aux hommes *(le Loup et le Chevreau...)*, tirent des événements une morale aisée. Esope, ensuite, et plus tard La Fontaine useront du procédé.

• Les Égyptiens n'ont point cultivé le genre satirique. Toutefois, le texte que nous appelons la *Satire des métiers*, dont le but est de vanter l'état de scribe, dénigre joyeusement et plaisamment les autres professions.

• Philosophie ? Pas de dissertation abstraite ; à ce peuple épris de vie les réalités du monde suffisaient ; quant à l'au-delà, les dieux et les formules y pourvoyaient. Toutefois, pendant la période trouble qui sépara l'Ancien du Moyen Empire (2280-2050 av. J.-C.) et qui vit l'écroulement de la première institution pharaonique, l'*individu*, rejeté brutalement hors des limites rassurantes d'une société centralisée, ressentit, au cours d'une crise morale qui sera la seule de l'histoire d'Égypte, l'angoisse de l'existence et le doute du lendemain. Une réflexion philosophique naît alors. Des textes d'une grande beauté décrivent la solitude apeurée de l'homme, dont le seul recours semble la mort : les *Lamentations d'Ipou-our* ; le *Dialogue d'un désespéré avec son âme* (« La mort est aujourd'hui devant moi, comme le parfum de la myrrhe, comme lorsqu'on se tient sous la voile par grand vent »). Mais, 2 000 ans avant Épicure, l'autre remède à la « peur existentielle » constituera, aux rives du Nil, le thème des *Chants du harpiste* (« Suis ton cœur et les plaisirs que tu souhaites. Fais un jour heureux » : la philosophie de l'instant était née).

Textes historiques

Certes des allusions, plus ou moins évidentes, aux événements historiques se rencontrent dans certains contes ou romans, ou dans les *biographies* que, dès l'Ancien Empire, les nobles faisaient sculpter sur les parois des chapelles de leurs mastabas.

Mais les textes historiques véritables sont de deux sortes : documents des *archives royales* (ou des temples), dont l'existence est attestée (dès la plus haute époque) par les fragments retrouvés de la *pierre de Palerme* (qui note pour chaque règne, année par année, les faits importants ; dynasties I à V) ou par les listes de souverains du Nouvel Empire des *tables de Karnak* (musée du Louvre). Autre type de document historique : les *annales* que Thoutmosis III fit sculpter sur les murs nord et ouest du corridor entourant le saint des saints du grand temple d'Amon à Karnak, notamment, et qui relatent, en un rapport clair et succinct, ses dix-sept campagnes victorieuses en Asie.

Il ne faut point négliger, dans cette littérature historique, les hymnes royaux, inaugurés au début du Moyen Empire (quand les nouveaux souverains eurent besoin d'affermir leur pouvoir) ; genre durable depuis les *Hymnes à Sésostris III* jusqu'à ce morceau de bravoure, d'un émouvant lyrisme, qui vante les exploits de Ramsès II à Kadesh : le *Poème de Pentaour*.

Des textes médicaux, des textes administratifs et juridiques, une importante correspondance privée constituent, à partir du Nouvel Empire, une part non négligeable de la littérature égyptienne pharaonique.

À la fin du Nouvel Empire (1080 av. J.-C.), l'Égypte connaît une longue suite d'invasions étrangères qui vont progressivement marquer le déclin de son génie national. Quelques textes encore s'inspirent du passé glorieux : *Sagesse de Pétosiris, Mythe de l'œil solaire* ; des pseudo-prophéties annoncent le retour de temps meilleurs : *Oracle du potier, Songe de Nectanebo, Chronique démotique*. Mais le *Román de Pétoubastis* est sous influence grecque.

L'expansion du christianisme copte, en ruinant le système de pensée national, marque le déclin politique du pays et la fin de toute expression littéraire originale.

C. L.

J. H. Breasted, *Ancient Records of Egypt* (Chicago, 1906 ; 5 vol.). / A. Erman, *Die Literatur der Aegypter* (Leipzig, 1923). / A. Volten, *Zwei altägyptische politische Schriften* (Copenhague, 1945). / G. Lefebvre, *Romans et contes égyptiens de l'époque pharaonique* (Maisonneuve, 1949). / S. A. Mercer, *The Pyramid Texts in Translation and Commentary* (New York, 1952 ; 4 vol.). / J. Pritchard, *Ancient Near Eastern Texts* (Princeton, 1955). / P. Barguet, *le Livre des morts des anciens Égyptiens* (Éd. du Cerf, 1967).

L'art de l'Égypte ancienne

Les caractéristiques de l'art de l'Égypte ancienne

L'« art pour l'art » est demeuré inconnu dans l'Égypte ancienne ; toute création avait un but pratique : assurer la prospérité et le triomphe de l'Égypte, procurer la survie des souverains et notables. Le beau n'avait pas valeur en lui-même ; nous dirions, en termes modernes, que l'intention suprême était d'action magique.

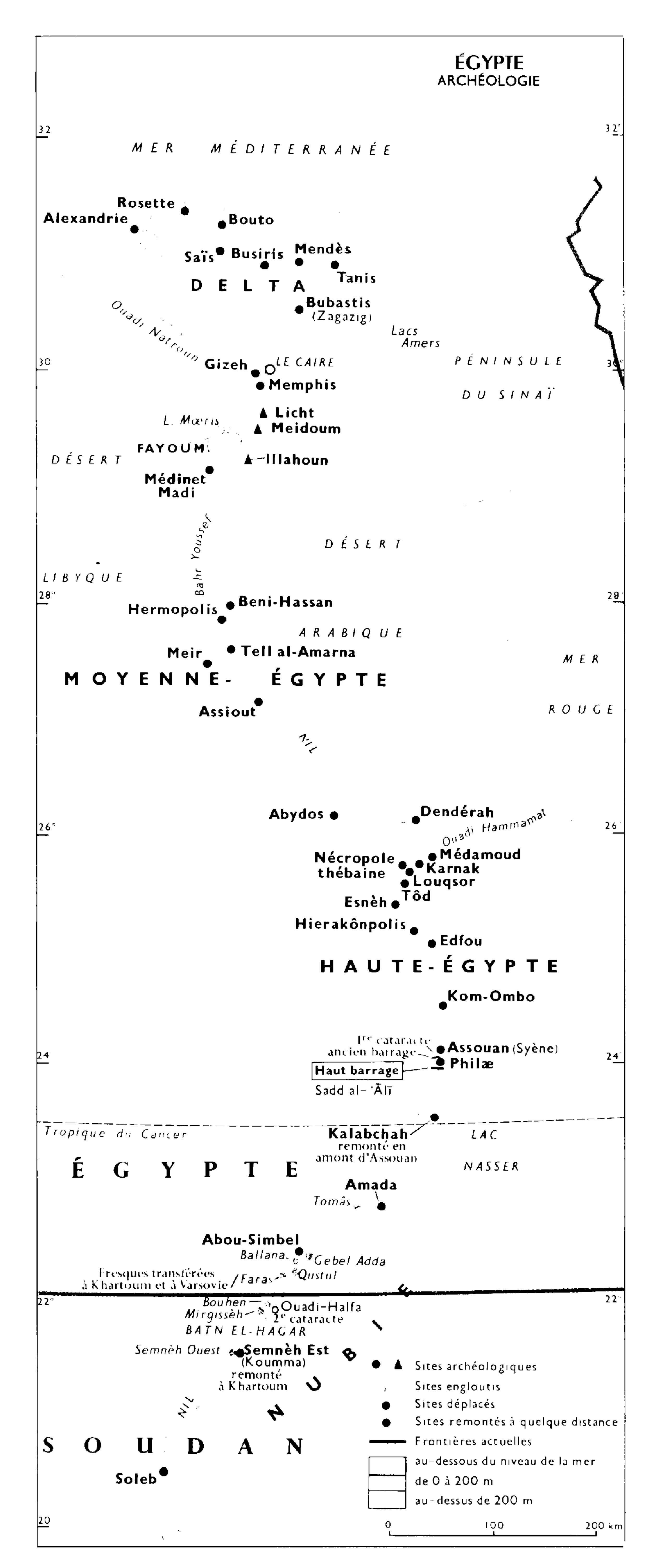
L'artiste lui-même était un artisan, au service de cette énorme machinerie d'ordre religieux et funéraire. Il ne signait pas ses œuvres ; les quelques artistes qui sont connus le sont par des mentions de leur tombe ou de leur matériel funéraire.

La leçon de permanence et de pérennité qu'imposent l'art et la civilisation de l'Égypte pharaonique est due sans doute en grande partie à l'influence du milieu physique. Peu de pays possèdent une telle unité : isolée géographiquement, l'Égypte a vu naître un art original, qui a peu emprunté aux autres cultures du monde antique. Au climat aussi correspond la stabilité de l'art égyptien : selon un rythme implacable, le soleil domine, dans un ciel d'une clarté exemplaire ; l'année est soumise au cycle étonnamment précis de la crue du Nil. Tout imposait à I Égypte les notions de rigueur et d'éternité.

Au service des croyances religieuses et des rites, l'art ne pouvait que procéder du traditionalisme le plus strict ; il a peu évolué en trois millénaires ; durant une courte période seulement, sous Akhena-ton, la crise religieuse amarnienne s'est traduite par une sorte de libération des anciens canons.

L'architecture est à destination religieuse ou funéraire ; seuls les temples et les tombes étaient construits en matériaux durables, bien que l'on connaisse également quelques palais et forteresses. La statuaire est, elle aussi, funéraire (la statue étant considérée comme le réceptacle de l'âme du défunt) ou bien divine (les statues royales représentent le pharaon, dieu sur terre ou dans l'au-delà). Les reliefs sont dépendants de schémas religieux très stricts ; seule la peinture, que l'on trouve surtout dans les tombes des notables du Nouvel Empire, manifeste une spontanéité et un certain naturalisme : mais ce n'était qu'un art de substitution destiné à remplacer à peu de frais le relief peint. Cette verve se retrouve dans les arts mineurs, ainsi pour les cuillers à fard ou les pots à onguents ; mais les bijoux eux-mêmes procèdent généralement des conventions de la symbolique religieuse.

Car tout est symbolisme dans l'art égyptien. Le temple, qui est la maison du dieu et le réceptacle de la puissance magique, doit être envisagé dans une perspective cosmique ; son pavement s'exhausse et son plafond s'abaisse à mesure que l'on avance vers le saint des saints, là où est gardée la statue divine : cela accroît l'obscurité et la sensation de mystère ; la pente du sol est également celle de la butte primordiale sur laquelle est apparue la création. Les supports (colonnes palmiformes, papyriformes ou lotiformes) représentent la végétation terrestre ; le plafond orné d'étoiles et d'éléments solaires figure la voûte céleste. Les reliefs suivent le même ordre rigoureux. Aux façades des pylônes et sur les murs des cours, en plein air, les hauts faits royaux sont gravés, en creux généralement. Ils n'ont pas une valeur de réel récit historique, mais ils explicitent le mythe : Pharaon organise le



cosmos contre les forces négatives du chaos. Dans les salles hypostyles et les pièces couvertes, les figurations et les textes, gravés en relief, sont d'ordre culturel : Pharaon dialogue seul avec les dieux ; il leur adresse ses offrandes, ses louanges et ses prières ; il en reçoit pour l'Égypte l'affirmation de multiples bienfaits. Symbolisme également dans l'art funéraire : le décor des parois des tombes, des sarcophages, du matériel funèbre, des bijoux euxmêmes a valeur magique ; il doit assurer la survie du défunt et le protéger des embûches de l'au-delà.

De nombreux principes régissent l'art égyptien. Dans la ronde-bosse, les défunts sont idéalisés tout comme les rois et les dieux, présentés dans une attitude sereine et digne : la loi de frontalité divise le corps en deux parties symétriques ; les attitudes se répartissent selon un certain nombre de positions assez strictement définies. La statue est cependant un portrait, souvent sans doute fort ressemblant : ne doit-elle pas en quelque sorte fixer l'esprit du défunt et se substituer éventuellement à une momie trop endommagée ? Le relief peint, qui a été le genre de prédilection des anciens Égyptiens, obéit lui aussi à certaines règles : la multiplicité des échelles permet de noter l'importance relative des personnages ou de mettre en évidence un détail significatif : les scènes sont figurées selon plusieurs angles de vue conjugués pour que chaque objet apparaisse sous son aspect le plus caractéristique. Les épaules et l'œil des personnages sont présentés de face, tandis que le reste du corps et du visage est vu de profil. Deux scènes se déroulant séparément dans le temps peuvent être placées l'une près de l'autre. Les hommes ont des chairs peintes en rouge, tandis que celles des femmes sont jaunes. La peinture obéit aux mêmes principes, mais avec plus de liberté, de pittoresque ; elle a su très souvent s'affranchir des règles de l'art officiel.

Par sa destination, c'est-à-dire en fonction de son efficience religieuse, l'art égyptien est conçu pour l'éternité. Aussi les monuments sont-ils construits en matériaux durables ; les pierres les plus dures sont employées pour la ronde-bosse, les poses utilisées étant d'ordinaire celles qui se rapprochent le plus d'un bloc, pour éviter les risques de cassures ; le même souci a peut-être présidé au choix du relief en creux ou en méplat, à l'exclusion du haut-relief.

L'art de la préhistoire

Outre les silex taillés et divers matériels lithiques, les premières manifestations de l'art dans la vallée du Nil consistent en de nombreuses gravures rupestres. C'est par milliers que celles-ci ont été repérées au cours de campagnes menées à travers la Nubie* vouée à la submersion. Selon les niveaux de culture successifs (chasseurs, éleveurs), elles montrent les innombrables échantillons de la grande faune « éthiopienne » subtropicale. L'évolution des représentations de ce peuplement animal permet de suivre les étapes du dessèchement de ce secteur de l'Afrique du Nord-Est, jusqu'à la mise en place de la faune et de la flore actuelles.

Le matériel recueilli permet de son côté de mesurer l'échelonnement des techniques. Durant le Paléolithique, on note les progrès continus de peuplades vivant de chasse et de pêche : coups-de-poing du Chelléen, limandes de l'Acheuléen, armes et outils du Moustérien et du Paléolithique supérieur. Puis c'est le Néolithique, avec l'agriculture continue et l'irrigation. Quelques rares débris de villages et de nécropoles (Merimdé, Badari) sont les témoins d'une population qui s'adonne à la culture des céréales et domestique les animaux. Vient ensuite la culture de Nagada, avec deux niveaux : à l'Amratien, les vases offrent des dessins clairs sur fond rouge ; au Gerzéen, le décor brun-violet se détache sur fond clair : défilés de flamants roses ou de capridés, représentations non identifiées (sanctuaires ou barques ?), quelques silhouettes humaines. Désormais, le travail de l'ivoire et de la pierre atteint une grande perfection. Sur le manche de couteau de Gebel el-Arak (Louvre), scènes de guerre et de chasse se pressent, dans une animation intense. Les feuillets de schiste, découpés depuis longtemps en silhouettes animales, servent de palettes ; celles-ci comportent souvent un godet central que l'on a cru destiné à des onguents : d'où le nom de *palettes à fard* ; ce sont plutôt des monuments votifs, déposés dans les temples archaïques. Certaines techniques, des thèmes caractéristiques indiquent alors des rapports entre la vallée du Nil et la Mésopotamie : ainsi le héros séparant deux fauves affrontés ou les félins à longs cous étirés.

L'art de l'époque thinite

Le premier document attestant l'unification des « Deux Terres » est une palette votive, celle du roi Narmer (sans doute le légendaire Menés) [musée du Caire] ; découverte à Nekhen (Hierakônpolis), en Haute-Égypte, elle montre le fondateur de la Ire dynastie coiffé de la couronne blanche de



Le Scribe accroupi, trouvé par Auguste Mariette à Saqqarah dans une tombe de la V[e] dynastie. Calcaire peint. (Musée du Louvre.)

Haute-Égypte sur une face ; sur l'autre, de la couronne rouge de Basse-Égypte. C'est vers 3200 av. J.-C. que se situe la conquête du Nord par le Sud ; l'art des deux premières dynasties, dites « thinites » (du nom de This, leur capitale, sans doute près d Abydos), constitue la première éclosion de la civilisation égyptienne. Les tombes comportent une chambre funéraire entourée de plusieurs magasins contenant le matériel et les provisions qui accompagnent le défunt dans l'au-delà ; le mur extérieur de la superstructure en briques crues (le *mastaba*) était orné d'une suite de saillants et de rentrants.

Sans doute les rois thinites ont-ils été dotés d'une double sépulture, en tant que rois de Haute-Égypte à Abydos d'une part, de Basse-Égypte à Saqqarah d'autre part. À Abydos, de grandes stèles portant le nom et la titulature du défunt (parmi les premiers signes hiéroglyphiques connus) marquent l'emplacement de la tombe ; la plus célèbre est la stèle du roi-serpent (Louvre) : sur cette haute dalle au sommet arrondi, la face antérieure présente, dans un évidement, l'image du dieu-faucon Horus, dressé sur un rectangle (qui figure tout ensemble l'enceinte et la façade du palais) où s'inscrit le nom du roi représenté par le signe hiéroglyphique du serpent. À Hélouân, des stèles-tableaux montrent en bas relief le défunt assis de profil, tendant la main vers une table d'offrandes.

Apogée de l'ancien empire (env. 2800 à 2250 av. J.-C.) et première période intermédiaire

Avec Djoser, l'illustre fondateur de la IIIe dynastie, s'ouvre l'Ancien Empire. C'est sur son initiative que son vizir et architecte, le génial Imhotep, créa véritablement l'architecture lithique égyptienne en édifiant à Saqqarah, sur la falaise qui domine Memphis*, la capitale de l'Ancien Empire, le complexe funéraire du souverain. Ce chef-d'œuvre résume dans la pierre toutes les formes architecturales qui avaient été conçues durant la préhistoire et l'époque thinite dans le bois, dans la brique ou sur le papyrus. Imhotep eut l'idée de la pyramide à degrés, étape entre le mastaba et les futures pyramides de Gizeh, sorte d'escalier majestueux devant permettre à l'âme du roi défunt de monter vers le ciel et aux dieux de descendre vers la terre. À l'intérieur de l'enceinte à redans, de dimensions colossales (544 × 277 m), les constructions sont de gigantesques simulacres : les portes pétrifiées sont ouvertes ou fermées pour l'éternité.

Désormais, la pyramide* sera le monument typique de l'Ancien Empire. Après quelques tâtonnements (la pyramide à gradins sur plan carré de Meidoum et la rhomboïdale de Dahchour), c'est la magnifique réalisation de la pyramide parfaite de Dahchour-Nord, puis de celles de Gizeh, construites pour trois souverains à la IVe dynastie : Kheops, Khephren et Mykerinus. Ces masses imposantes de pierres (la grande pyramide atteignait primitivement plus de 146 m de haut) produisent un effet d'une harmonie parfaite, d'une suprême élégance dans la puissance. La pyramide n'était d'ailleurs qu'un élément parmi le vaste complexe funéraire d'un souverain de l'Ancien Empire : depuis un sanctuaire d'accueil situé près du fleuve, une rampe permettait d'accéder au temple funéraire proprement dit et à la pyramide.

Les sépultures des reines étaient surmontées de pyramides plus petites. À l'entour se pressaient les mastabas des grands dignitaires ; dans ces derniers était ménagée une petite chapelle destinée au culte funéraire ; elle possédait une stèle en forme de porte, avec les noms et titres du défunt ; une pièce spéciale, le *serdab*, presque entièrement murée, contenait ses statues.

Grâce à cette coutume funéraire, de nombreux témoignages de la statuaire de l'Ancien Empire sont parvenus jusqu'à nous. Comme on l'a vu, ce sont des portraits idéalisés. Parmi tant de chefs-d'œuvre, retenons les statues royales, comme celle de Djoser, ou la statue en diorite de Khephren (musée du Caire), d'une prodigieuse majesté. La statuaire civile est d'une présence étonnante : chacun connaît l'extraordinaire statue de bois du musée du Caire surnommée le « cheikh el Beled » (le maire du village) par les ouvriers de Mariette, son inventeur, ou le célèbre scribe accroupi du Louvre.

Les parois du mastaba étaient décorées de bas-reliefs qui représentaient des scènes familières de la vie du défunt, le montrant dans des banquets, entouré de sa famille, ou bien s'adonnant aux plaisirs de la chasse et de la pêche dans les fourrés de papyrus, ou encore dans l'exercice de ses fonctions. D autres mastabas s'ornaient de stucs peints ; les oies de Meidoum (Le Caire) constituent un des détails les plus fameux. De beaux reliefs se remarquent également sur les murs des temples funéraires et de leurs rampes d'accès : ainsi pour Ounas, dernier roi de la Ve dynastie. C'est à partir de ce souverain et durant toute la VIe dynastie que les parois des appartements funéraires royaux se couvrent de formules religieuses, les « Textes des Pyramides », gravées en de longues files de signes d'une élégante graphie.

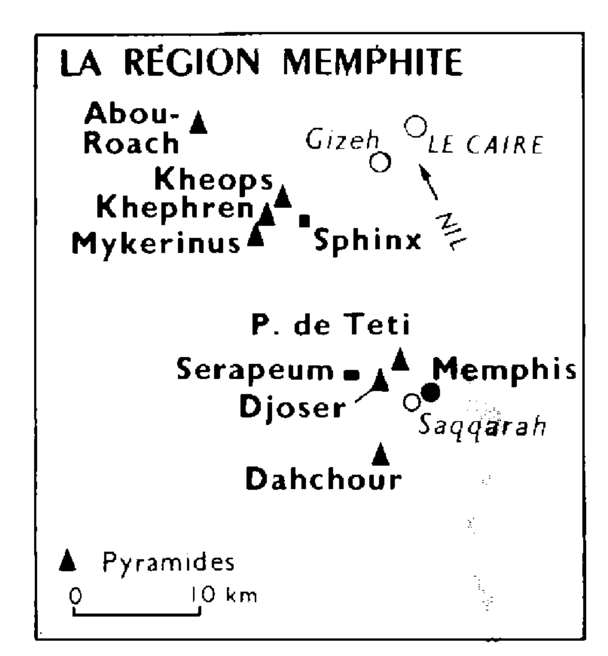
Les arts mineurs sont mal connus, peu de vestiges de cette haute époque, hors de la vaisselle d'albâtre, étant parvenus jusqu'à nous. Le matériel funéraire de la reine Hétephérès, épouse de Snefrou et mère de Kheops, comprenait de délicats bijoux et un magnifique mobilier de bois sculpté, orné d'un revêtement d'or fin (musée de Boston).

Les troubles sociaux qui assombrirent la fin de l'Ancien Empire portèrent un coup fatal à cet art aulique. Les pyramides royales se font plus petites. En revanche, les sépultures des nomarques prennent de l'importance (Beni-Hassan, Meir, Assiout, Assouan). Les tombes sont ornées de scènes peintes sur stuc ; la composition est gauche, l'exécution peu soignée. On commence alors à placer près du sarcophage des statuettes représentant des serviteurs vaquant à leurs occupations, scènes miniatures montrant les travaux des champs ou du village, bateaux avec leurs équipages ; à côté d'ébauches grossières, on trouve de petits chefs-d'œuvre d'un art spontané, comme les soldats ou les porteuses d'offrandes d'Assiout. Quant à la grande statuaire, si l'authenticité et la force la caractérisent parfois, ce n'est souvent aussi que maladresse et lourdeur. Il en est de même des stèles, dont les personnages sont mal proportionnés et les hiéroglyphes peu soignés. Telles sont les marques de décadence provinciale de cette époque, dite « première période intermédiaire ».

L'art du moyen empire (env. 2050 - 1780 av. J.-C.)

Après l'instabilité de la première période intermédiaire, l'Égypte se trouva de nouveau unifiée sous l'autorité de Mentouhotep, prince de Thèbes, en Haute-Égypte, et fondateur de la XIe dynastie. Il fallut un sérieux effort de restauration ; ainsi se trouva défini un art tout d'harmonie et d'équilibre.

Les rares vestiges de temples qui ont subsisté (sanctuaires divins à Médinet Madi et à Médamoud) sont de plan simple et de proportions modestes. Si beaucoup d'édifices du Moyen Empire ont disparu, c'est aussi que leurs éléments architecturaux ont souvent été remployés dans des édifices construits ultérieurement : ainsi d'un petit pavillon édifié à Karnak par Sésostris Ier pour sa fête jubilaire (fête Sed) ; presque tous les blocs de calcaire blanc ont été retrouvés intacts dans le troisième pylône d'Aménophis III. À Deir el-Bahari, dans le cirque grandiose des montagnes thébaines (v. Thèbes), le roi Mentouhotep Ier fit élever son temple funéraire. Mais c'est dans le voisinage du Fayoum que les souverains de la XIIe dynastie choisirent de résider et d'édifier leurs sépultures, des pyramides de briques crues. Les nombreuses chambres, au plan compliqué, du temple funéraire d'Amenemhat III à Hawara ont frappé l'imagination des Anciens : c'est le fameux Labyrinthe des Grecs. Enfin, sur leur frontière sud, tout au long des déserts rocheux de la deuxième cataracte, les souverains égyptiens du Moyen Empire édifièrent une ligne fortifiée d'une étonnante ampleur.



Les critiques d'art modernes ont tendance à distinguer deux écoles de sculpture. Celle de Memphis, dans le Nord, est plus lyrique, plus idéaliste, comme en témoigne la statue d'Amenemhat III trouvée à Hawara. Les œuvres de l'école de Thèbes, dans le Sud, sont plus réalistes et d'un expressionnisme parfois brutal : les effigies de Sésostris III montrent un souverain désabusé, aux traits fatigués. De toute façon, le pessimisme suscité par l'anarchie de la première période intermédiaire est sensible dans la statuaire du Moyen Empire. La vogue grandissante du culte d'Osiris a démocratisé le concept de survie dans l'au-delà ; le défunt n'est plus représenté dans tout l'éclat de sa force physique ; l'expression du visage est triste ou pensive ; on affectionne les pierres sombres et polies. Une statuaire qui n'est plus exclusivement funéraire se développe : les fidèles déposent leur effigie en ex-voto dans les temples ; c'est le début des « statues-cubes » : le corps se resserre dans une forme cubique, les jambes repliées devant la poitrine et maintenues par les bras croisés.

Les dirigeants du nome de l'Oryx ont laissé à Beni-Hassan des sépultures intéressantes (détails architecturaux taillés dans le roc ; peintures aux détails pittoresques). Les fouilles des pyramides royales de Illahoun et de Dahchour ont révélé le haut degré de perfection atteint par l'orfèvrerie. Des tombeaux inviolés de deux filles d'Amenemhat II, les princesses Ita et Khnoumit, près de la pyramide de leur père, furent exhumées des pièces magnifiques (musée du Caire).

Lauros-Giraudon

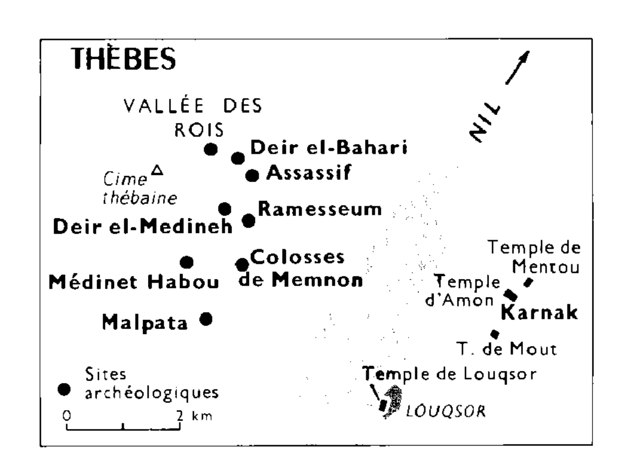
Groupe en granite représentant le dieu Amon protégeant Toutankhamon. Nouvel Empire. XVIII[e] dynastie. (Musée du Louvre.)

L'art du nouvel empire jusqu'au règne d'Aménophis III (env. 1580 - 1380 av. J.-C.)

L'invasion des Hyksos mit fin au Moyen Empire. Comme toujours en Égypte, la renaissance ne vint qu'après la reprise des destinées du pays par un pouvoir central fort, en l'occurrence celui des princes de Thèbes, et après le retour aux valeurs culturelles fondamentales. Au début de la XVIII[e] dynastie, l'Égypte est à l'apogée de sa puissance, sa domination s'étend jusqu'à l'Euphrate et, au sud, dans le pays de Couch (Koush). Les tributs affluent, et cette opulence est fort propice aux arts.

L'architecture bénéficie en particulier de l'abondance générale ; elle vise au monumental, voire au grandiose. Des temples nombreux et immenses sont édifiés à la gloire des dieux et des pharaons. Avant tout, c'est à Karnak que les constructions s'ajoutent les unes aux autres, dans le grand sanctuaire du dieu impérial Amon. À l'édifice qui existait déjà sous le Moyen Empire, les premiers souverains de la XVIII[e] dynastie apportèrent de notables compléments, ajoutant une suite de pylônes vers l'ouest. Hatshepsout consacra une splendide petite chapelle en quartzite rouge. En arrière du sanctuaire, Thoutmosis III édifia la célèbre « salle des fêtes ». À Louqsor s'élève le plus beau temple divin de la XVIII[e] dynastie, dédié à la triade thébaine par Aménophis III et bâti par l'illustre Amenhotep. Il était précédé d'une magnifique colonnade aboutissant à une vaste cour bordée, sur trois côtés, de portiques. Loin vers le sud, dans les solitudes désertiques du Soudan, le grand temple jubilaire de Soleb est consacré par Aménophis III au dieu Amon et à sa propre image divinisée : à l'arrière d'un premier pylône, un *dromos* flanqué de statues de béliers donnait accès au temple proprement dit ; par un vestibule et deux grandes cours à portiques, puis par une salle hypostyle aux colonnes décorées des écussons des peuples « envoûtés » d'Asie et d'Afrique, on pénétrait dans les trois salles du sanctuaire, aujourd'hui disparu.

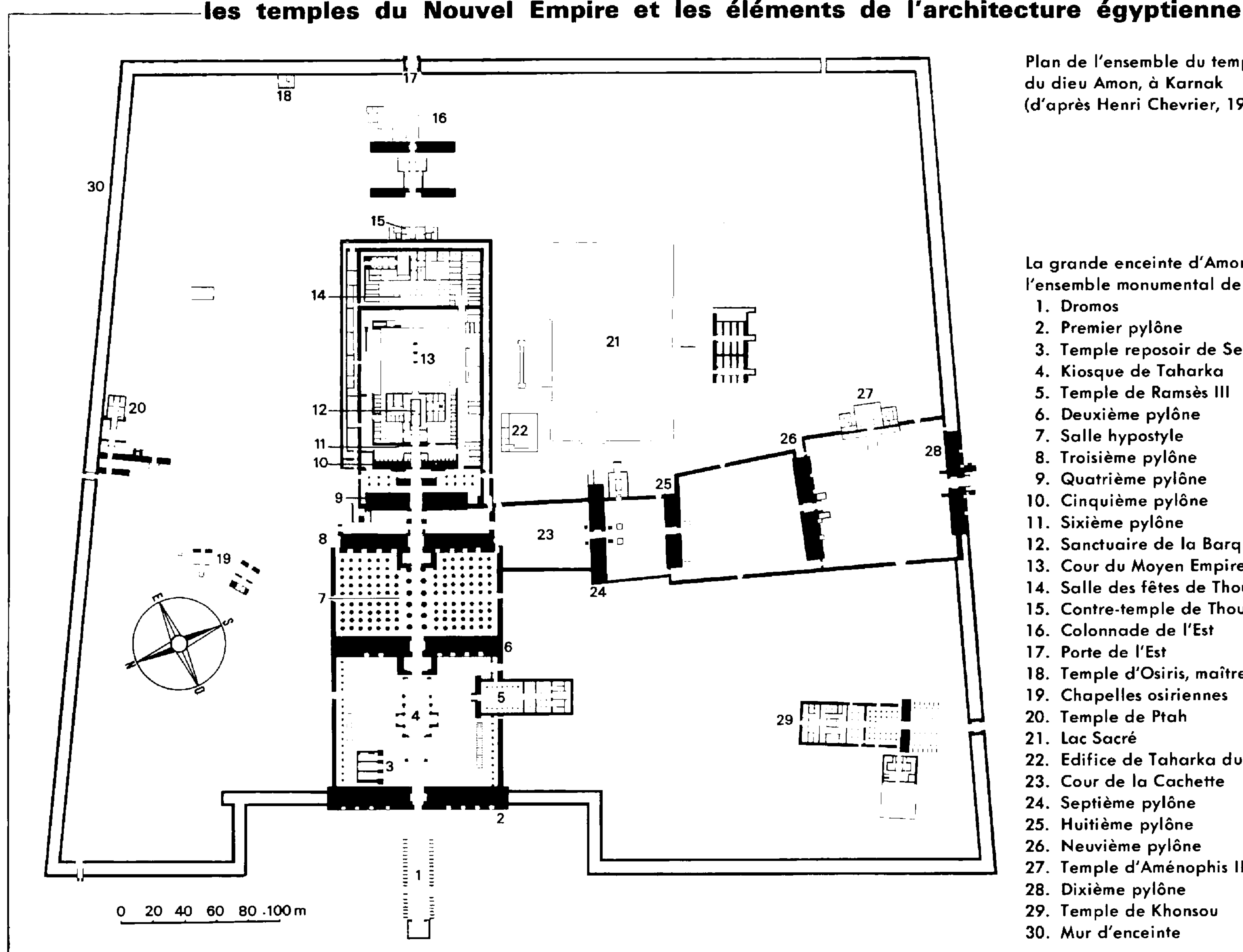
Les rois du Nouvel Empire abandonnèrent la sépulture surmontée d'une pyramide construite et le vaste complexe funéraire qui s'y rattachait. En plein ouest, sous la Cime thébaine, sorte de gigantesque pyramide naturelle, au fond d'un défilé rocheux, les souverains se font creuser les hypogées de la fameuse « Vallée des Rois » ;



les autres membres de la famille royale étaient enterrés dans la « Vallée des Reines », un peu plus au sud. Un couloir en pente raide, pourvu de coudes et de décrochements, conduit aux chambres de chaque appartement funéraire. Entièrement dissociés de ces tombes sont les temples funéraires qui, à plusieurs kilomètres de là, s'alignent dans la vallée, à la limite des cultures et du désert. De l'immense temple funéraire d'Aménophis III, il ne reste plus que les gigantesques statues, les deux colosses de Memnon, qui en gardaient l'entrée. Très original est le temple funéraire de Deir el-Bahari, construit pour la reine Hatshepsout par son architecte et favori Senenmout. Le temple déploie ses longues lignes horizontales au bas de l'immense falaise verticale du cirque de Deir el-Bahari. Tout au long du Nouvel Empire, les notables eux aussi ont des hypogées creusés dans les premiers contreforts de la montagne. Ils se composent d'une petite cour à ciel ouvert, d'une chapelle taillée dans le roc, puis de la tombe proprement dite.

L'abondante statuaire du début de la XVIII[e] dynastie se rattache directement à celle du Moyen Empire. Assez vite, les sculpteurs adoptent un canon aux proportions plus allongées, soignent davantage le rendu des détails — comme les mains ou les pieds — et se distinguent par un goût de l'aimable ou du pittoresque. Les statues d'Hatshepsout la représentent en homme, mais leur gracilité trahit le sexe du pharaon ; plusieurs statues-cubes montrent Senenmout accroupi, les jambes repliées sur le devant du corps ; dans d'autres groupes charmants, l'architecte tient la petite princesse Neferourê. La statue la plus célèbre de ce début de la XVIII[e] dynastie est peut-être celle de Thoutmosis III, foulant aux pieds les « neuf arcs » gravés sur le socle (les peuples vaincus par lui), témoignage d'un art classique somme toute assez impersonnel (musée du Caire). Les représentations d'Aménophis III et de ses contemporains se signalent par leurs yeux fendus en amandes, leur sourire fugitif, leur sensibilité et le rendu délicat des vêtements. On atteint

les temples du Nouvel Empire et les éléments de l'architecture égyptienne



Plan de l'ensemble du temple du dieu Amon, à Karnak (d'après Henri Chevrier, 1936).

La grande enceinte d'Amon, au cœur de l'ensemble monumental de Karnak.

1. Dromos
2. Premier pylône
3. Temple reposoir de Seti II
4. Kiosque de Taharka
5. Temple de Ramsès III
6. Deuxième pylône
7. Salle hypostyle
8. Troisième pylône
9. Quatrième pylône
10. Cinquième pylône
11. Sixième pylône
12. Sanctuaire de la Barque
13. Cour du Moyen Empire
14. Salle des fêtes de Thoutmosis III
15. Contre-temple de Thoutmosis III
16. Colonnade de l'Est
17. Porte de l'Est
18. Temple d'Osiris, maître de l'Eternité
19. Chapelles osiriennes
20. Temple de Ptah
21. Lac Sacré
22. Edifice de Taharka du Lac
23. Cour de la Cachette
24. Septième pylône
25. Huitième pylône
26. Neuvième pylône
27. Temple d'Aménophis II
28. Dixième pylône
29. Temple de Khonsou
30. Mur d'enceinte

- *On accédait au temple par un* dromos, *allée bordée de sphinx.*
- *Le* pylône *constituait l'entrée du temple; c'était un portail monumental encadré par deux massifs en forme de trapèze. Les angles du pylône étaient pourvus de* tores *masquant les arêtes vives. Le sommet des môles était muni d'une* gorge. *Revêtu de scènes guerrières, marques évidentes du triomphe du pharaon, garant de l'ordre cosmique, le pylône défend l'accès du sanctuaire. C'est aussi l'image de l'horizon, entre les deux buttes duquel se lève le soleil. Des rainures verticales étaient destinées à la fixation de* mâts *à oriflammes. Le pylône était précédé d'*obélisques *(hauts monolithes de pierre, au symbolisme solaire) et parfois de* statues *colossales du souverain.*
- *Derrière le pylône se trouvait une* cour à portiques *à laquelle avaient accès les fidèles.*
- *De là, par une légère montée, on accédait à la* salle hypostyle, *dont le plafond était soutenu par une forêt de colonnes; celles de la travée centrale pouvaient être plus hautes que les latérales : la toiture étant à deux niveaux différents, des ouvertures (grilles de pierre à barreaux verticaux, ou* claustra) *permettaient d'éclairer la travée centrale, dont les chapiteaux s'épanouissaient en larges corolles, tandis que les boutons restaient fermés au sommet des colonnes latérales.*
- *En arrière de la salle hypostyle se trouvaient les* sanctuaires, *chambres où était censé résider le dieu lui-même; sa statue était enfermée à l'intérieur d'un* naos, *dans le saint des saints.*
- *Le temple était environné de vastes* dépendances *(habitats du personnel, magasins, archives, lac sacré) construites essentiellement en briques crues.*
- *Les* supports *des portiques, des vestibules, des salles hypostyles sont particulièrement variés dans l'architecture égyptienne : pilier osiriaque, colonne hathorique, colonnes palmiforme, lotiforme, papyriforme, campaniforme ou composite.*

Transpositions dans la pierre de tiges végétales, les colonnes des temples égyptiens assuraient la liaison cosmique entre le sol de l'Egypte, aux plantes aquatiques, et le ciel : les dalles des plafonds *étaient parées de motifs célestes, le plus souvent solaires.*

ainsi le point limite d une exquise harmonie ; c'est la veille de la rupture de l'art amarnien.

Le grand temple d'Hatshepsout à Deir el-Bahari est également réputé pour le pittoresque des reliefs qui retracent une expédition au pays de Pount : le ciseau du sculpteur a détaillé les cases d'un village indigène et la réception des envoyés égyptiens par le couple des roitelets locaux. L'art du relief suit la même évolution que la statuaire, pour aboutir sous le règne d'Aménophis III à la merveilleuse éclosion des reliefs de la tombe de Ramose, par exemple : on admire les profils purs du défunt et de son épouse, le détail de leur lourde perruque, l'élégance des plis de la robe transparente.

Le calcaire très friable de la montagne thébaine, où étaient creusés certains hypogées, se laissait difficilement sculpter : seules quelques tombes royales sont ornées de reliefs ; dans les sépultures des notables, ce procédé fait place à la peinture appliquée sur une couche de stuc. Le caveau peut être décoré de scènes religieuses, qui se développent à l'époque ramesside ; mais c'est dans la chapelle que se déploie surtout la verve des artisans du Nouvel Empire ; à côté des tableaux retraçant les cérémonies des funérailles, d'autres sont relatifs à la vie privée du défunt : thème de la chasse et de la pêche dans les fourrés de papyrus, de la chasse dans le désert, scène du banquet, rehaussée de délicieux détails comme celui des musiciennes et du harpiste aveugle ; dans la tombe de Nakht sont conservées des scènes relatives aux travaux agricoles. La peinture, quelque peu guindée dans les sépultures les plus anciennes, se libère progressivement pour faire preuve d'inspiration et de hardiesse.

L'art amarnien et ses prolongements (env. 1370-1314 av. J.-C.)

Le pharaon Aménophis IV est à l'origine d'une crise religieuse unique dans l'histoire égyptienne. « Ivre de dieu », qu'il sentait présent sous la forme d'Aton, le disque solaire, il tente de

transformer toutes les structures de la religion égyptienne : révolution théologique qui ne manque pas d'incidences politiques, par la disgrâce du clergé d'Amon.

Remarquons d'emblée que l'art amarnien (v. Amarna) est principalement un art de cour, dû à la volonté d'un seul homme qui, non content de délaisser le panthéon égyptien pour un dieu unique, abandonna Thèbes et fonda, en Moyenne-Égypte, la nouvelle capitale d'Akhetaton, sur l'actuel site de Tell al-Amarna. Le grand temple qu'Akhenaton dédia au disque solaire, presque entièrement à ciel ouvert, se compose dune succession de cours séparées par des pylônes et pourvues d'autels que venaient baigner les rayons d'Aton. Les fondations des palais royaux ont été mises en évidence ; Tell al-Amarna est aussi l'un des rares sites où l'on a pu étudier la maison égyptienne.

À Thèbes même, où le roi continue à construire au début de l'hérésie amarnienne, les innombrables petits blocs de grès sculptés des sanctuaires solaires ont été ensuite démontés et réutilisés, en particulier dans les pylônes de Karnak : les archéologues peuvent s'adonner au puzzle gigantesque de ces « talatates », dont la décoration a été de la sorte miraculeusement sauvegardée.

Les premières réalisations de la ronde-bosse amarnienne constituent une réaction brutale contre l'idéalisme de l'art d'Aménophis III : ainsi dans les piliers statuaires du temple construit par Akhenaton à l'est de Karnak. Le roi resurgit avec toutes ses tares physiques ; la déformation crânienne, le visage émacié, le menton prognathe, la poitrine étriquée, les hanches féminines sont accentués impitoyablement. Cet « académisme de cauchemar » se tempéra : sur le magnifique buste du roi coiffé du casque bleu (musée du Louvre) s'esquisse un léger sourire. Le visage d'une intelligence pénétrante de la reine Nefertiti a inspiré les sculpteurs, qui ont laissé d'elle des portraits d'une beauté et d'une pureté exceptionnelles.

La déesse Hathor et Seti Ier. Relief polychrome du Nouvel Empire. XIXe dynastie. (Musée archéologique de Florence.)

Le relief amarnien n'hésite pas à nous faire pénétrer jusque dans l'intimité de la famille royale : le roi joue avec ses filles ou embrasse la reine, ce qui est unique dans l'histoire de l'art égyptien. Plus encore que dans le relief, c'est dans la peinture que s'est déployé l'amour de la nature, si caractéristique de l'art amarnien. Illustrant les grands hymnes naturistes d'Akhenaton, papillons et oiseaux aux éclatantes couleurs prennent leur envol. Le délicieux groupe des petites princesses enlacées offre une extraordinaire gamme de jaunes et d'oranges.

Si la révolution religieuse introduite par Akhenaton fut sans lendemain, l'influence amarnienne demeura décisive sur l'art égyptien. Elle marque les statues de Toutankhamon* et d'Horemheb. Elle est sensible dans les pièces du matériel funéraire de Toutankhamon, souverain mineur qui serait demeuré obscur sans la découverte, en 1922, de sa tombe aux trésors précieux, dont l'élégance verse parfois dans le maniérisme.

L'art de la fin du Nouvel Empire (1314-1085 av. J.-C.)

Lorsque s'éteignit la XVIIIe dynastie, ce fut Ramsès Ier, chef des archers de Horemheb, qui monta sur le trône. La XIXe dynastie revient aux canons traditionnels. En architecture prédomine le goût du colossal et de la puissance. Seti Ier et Ramsès II édifièrent à Karnak l'extraordinaire salle hypostyle dont la couverture est supportée par 134 colonnes ; les plus hautes, dans l'allée centrale, atteignent 21 m de hauteur et 4 m de diamètre. Le temple de Seti Ier en Abydos, site présumé du tombeau d'Osiris, est l'un des plus parfaits et des plus classiques de toute l'architecture égyptienne. C'est de nouveau le colossal qui prime avec le Ramesseum, temple funéraire thébain de Ramsès II, entouré d'un énorme complexe de ma-

gasins et de dépendances. En Nubie*, le grand conquérant développe une série de temples rupestres, en bordure immédiate du Nil ; destinés à affirmer la gloire de l'Égypte dans ces régions soumises, sans doute étaient-ils aussi plus directement liés aux forces telluriques et mis en rapport avec la vigueur du fleuve. Les plus célèbres sont les deux temples rupestres d'Abou-Simbel, qu'un effort gigantesque de toutes les nations, sous l'égide de l'Unesco, a remontés au sommet de la falaise désertique, à l'abri des flots du lac Nasser. Il est peu de monuments égyptiens auxquels Ramsès II n'apporta pas des modifications ou quelque adjonction : ainsi l'énorme pylône et la grande cour à portiques que le roi fit construire à l'avant de la colonnade du temple de Louqsor ; devant le pylône étaient dressés des statues colossales et deux obélisques ; l'un d'eux orne aujourd'hui la place de la Concorde à Paris. La XX[e] dynastie, qui clôt le Nouvel Empire, est dominée par la personnalité de Ramsès III, dont le plan du temple funéraire, élevé à Médinet Habou, rappelle celui du Ramesseum. Le village de Deir el-Medineh, où vivaient les ouvriers de la nécropole thébaine, permet d'étudier l'habitat privé de la fin du Nouvel Empire.

Ramsès II est le souverain le plus fréquemment représenté de la statuaire égyptienne. Sans doute a-t-il d'ailleurs usurpé nombre de monuments de ses prédécesseurs. La belle statue du musée de Turin a une élégance indiscutable ; mais elle manque peut-être de chaleur humaine. Quant aux nombreux colosses de Ramsès II, ils attestent le goût du souverain pour le gigantesque. En fait, dès le règne de Ramsès III, la statuaire accuse une certaine décadence, qui ira s'accentuant sous les derniers Ramessides.

L'art du bas-relief de la seconde partie du Nouvel Empire est incontestablement plus riche. Les sculptures qui ornent le temple votif construit par Seti I[er] en Abydos comptent parmi les plus belles de l'Égypte ancienne, par leur exécution parfaite, leur finesse et leur sensibilité. Si les scènes culturelles qui décorent les sanctuaires des temples de Ramsès II et de Ramsès III sont assez stéréotypées, certains bas-reliefs des pylônes et des murs extérieurs ne manquent ni de grandeur ni de mouvement (grandes compositions de la bataille de Kadesh, sur le pylône de Louqsor ; représentation d'un combat naval à Médinet Habou).

Dans la peinture des tombes thébaines du début de la XIX[e] dynastie, les scènes empruntées à la vie populaire tendent souvent vers un pittoresque facile. On se complaît d'autre part aux représentations mettant en scène les figurations mystérieuses et angoissantes de l'au-delà, exécutées sur un fond jaune très caractéristique de l'époque ramesside (tombes de Deir el-Medineh).

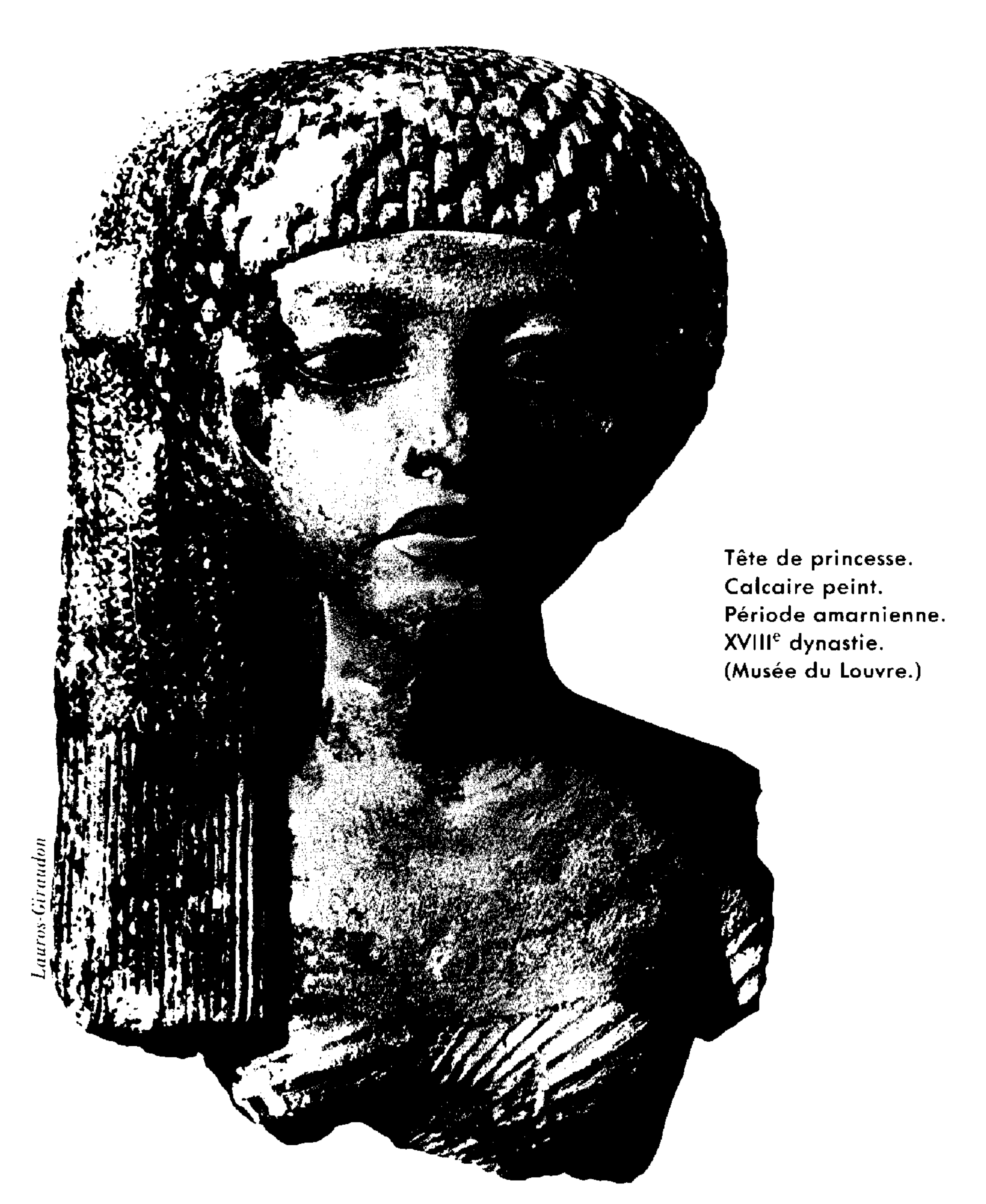
L'art de la base époque jusqu'à la conquête d'Alexandre (332 av. J.-C.)

À la mort de Ramsès XI, le pays retomba dans sa bipartition originelle : des rois-prêtres régnèrent dans le Delta, tandis que les grands prêtres d'Amon, souvent parés du cartouche de pharaon, présidaient à Thèbes aux destinées de la Haute-Égypte. L'activité architecturale est restreinte sous les XXI[e] et XXII[e] dynasties. À Thèbes, on se contente de restaurer les anciens monuments. Les fouilles effectuées avant la Seconde Guerre mondiale ont permis de mettre au jour, à Tanis*, une partie des sépultures royales de l'époque, qui témoignent de l'appauvrissement général et du déclin artistique.

Avec la conquête de l'Égypte par les souverains de la XXV[e] dynastie dite « éthiopienne », venus du Soudan, c'est, à la fin du VIII[e] s. av. J.-C., le renouveau : fort pieux, les rois couchites (koushites) ont laissé les témoignages de leur activité tant dans leur capitale de Napata (près de la quatrième cataracte) qu'à Thèbes. Taharka fit dresser des colonnades-propylées aux quatre points cardinaux de Karnak.

La statuaire de la XXV[e] dynastie s'inspire des grandes œuvres de l'Ancien et du Moyen Empire. Certaines représentations de Taharka et de Montouemhat, le puissant préfet de la ville, sont d'une vigueur étonnante, tandis que les Divines Adoratrices, les Aménirdis et les Chepenoupet, présentent des images d'une élégante dignité. Il y a là des recherches de réalisme, à côté d'une tendance à l'archaïsme qui marque toute la Basse Époque, en particulier l'art saïte.

La XXVI[e] dynastie, originaire de Saïs, complète la renaissance éthiopienne. Bien peu a subsisté des constructions du Delta. Dans la nécropole thébaine, le quartier de l'Assassif se creuse de multiples galeries ; de puissantes superstructures de briques crues dominent des cours dont les murs s'ornent d'élégants reliefs. À côté de froides copies d'œuvres antérieures,



Tête de princesse. Calcaire peint. Période amarnienne. XVIII[e] dynastie. (Musée du Louvre.)

la statuaire saïte se signale par de très beaux portraits sculptés dans des pierres dures, d'un poli extrêmement poussé ; particulièrement attachantes sont des têtes de prêtres, au crâne rasé, au visage grave et méditatif. La foi de l'ancienne Égypte se figeant en ce qu'elle avait de plus original, tel le culte des animaux sacrés, l'art animalier reste très vivace : statues de lions à la musculature puissante, de chiens, de chats, d'ibis ou de faucons, où le réalisme s'allie à un certain hiératisme.

Les deux dernières dynasties indigènes connurent un développement artistique qui indique que la sève égyptienne était loin d'être épuisée. Les Nectanebo de la XXX[e] dynastie, féaux de la déesse Isis et originaires de Sebennytos, ont procédé à de nombreuses constructions jusque dans l'île lointaine de Philae. Les cités du Delta, surtout, ont profité de leurs largesses : Memphis, Saïs, Tanis, Mendès, Sebennytos avec l'Iseum de Béhbet el-Hagar, où les reliefs sculptés dans le granité sont d'une vigoureuse élégance.

L'art de l'Égypte à l'époque gréco-romaine (332 av. J.-C. - 395 apr. J.-C.)

La conquête d'Alexandre ne marque nullement la fin de l'art égyptien. Celui-ci se perpétue après l'instauration de la dynastie des Lagides, d'origine macédonienne, en 306 av. J.-C. On admet, en revanche, que la civilisation égyptienne cesse d'exister en 392 de notre ère, lorsque Théodose proclame des mesures sévères contre le paganisme en Égypte.

Cependant, l'art de l'Égypte hellénistique et romaine est devenu hybride, combinant des apports extérieurs qui avaient d'ailleurs commencé à se faire sentir dès la dynastie saïte.

L'architecture connaît une remarquable éclosion à l'époque ptolémaïque. Chaque partie du temple (cour, salles hypostyles, saint des saints) est délimitée plus nettement ou possède même, comme à Kom-Ombo, son enceinte propre. Les façades du vestibule (pronaos) donnant sur la cour ont des colonnes reliées jusqu'à mi-hauteur par des murs-écrans couverts d'inscriptions et de reliefs. Enfin, près du temple principal est édifié un petit sanctuaire annexe qu'on a appelé *mammisi*, ou « temple de la naissance » : la déesse locale était censée s'y retirer pour enfanter le troisième personnage de la triade divine, auquel était identifié le roi.

Le temple d'Horus à Edfou, édifié par les Ptolémées de 237 à 150 av. J.-C., est le mieux conservé d'Égypte et

le plus vaste après Karnak ; dépassant un immense pylône, on accède à une grande cour à portiques au fond de laquelle la façade du temple est rythmée par six colonnes que relient des murs-écrans ; deux salles hypostyles lui font suite ; enfin, deux vestibules précèdent le saint des saints, entouré de chapelles. Le mammisi, situé à l'avant de l'entrée du temple, se compose de deux chambres entourées d'un péristyle, dont les piliers sont surmontés de têtes de Bès, dieu de l'amour, de la danse et protecteur des accouchements. Le grand temple d'Hathor à Dendérah, œuvre des derniers Ptolémées poursuivie par l'empereur Auguste, est, comme celui d'Edfou, le type accompli du temple de Basse Époque.

Le premier, Nectanebo édifia un temple sur l'île de Philae. Mais ce sont les souverains lagides et les empereurs romains qui firent de cette petite île le joyau d'architecture que l'on espère sauver des eaux du haut barrage d'Assouan. Le grand temple d'Isis édifié par les Ptolémées est précédé d'un pylône derrière lequel se trouve le mammisi constitué par trois pièces en enfilade entourées d'un portique. On remarque encore dans l'île le temple d'Hathor, commencé par les Ptolémées et continué par Auguste, le charmant kiosque de Trajan et une chapelle élevée sans doute par les Antonins. Plus au sud, en Nubie, l'influence de l'art romain est sensible dans les temples de Kalabchah, Debod, Dendour, Dakkeh. À côté de ces monuments traditionnels, on trouve des édifices de conception gréco-romaine, même s'ils comportent des éléments égyptiens, comme au dromos du Serapeum de Saqqarah ou au petit Iseum de Louqsor.

L'architecture funéraire, peu étudiée jusqu'ici, semble plus hybride encore. Certes, la belle tombe de Petosiris à Tounah el-Gebel, datant de la fin du IVe s. av. J.-C., est de conception purement égyptienne, mais il n'en va plus de même pour le reste de cette nécropole de la ville d'Hermopolis. En ce qui concerne les hypogées des nécropoles d'Alexandrie comme ceux du quartier de Kūm al-Chaqāfa, remontant aux Antonins ou aux Sévères, leur plan ne doit plus rien à l'Égypte pharaonique.

La statuaire combine également les éléments classiques et égyptiens en un amalgame souvent malheureux. Les représentations des divinités isiaques sont particulièrement typiques de ce style hybride ; malgré leurs emprunts à l'Égypte, elles relèvent plutôt de l'art classique.

Le relief suit la même évolution, mais de façon plus accusée. Au début de l'époque ptolémaïque, la décoration de l'Iseum de Béhbet el-Hagar se poursuit dans la meilleure tradition égyptienne. Mais l'élégance tend vers une certaine afféterie, et le travail en méplat des époques antérieures est abandonné pour des modelés trop accusés. Les reliefs accompagnés d'inscriptions envahissent les murs des temples. Les thèmes sont exclusivement religieux ou mythologiques : c'est un précieux conservatoire de tout ce qu'a élaboré la pensée théologique égyptienne depuis ses origines.

Dans les nécropoles d'Alexandrie, la décoration se fait hybride, combinant des thèmes syncrétiques. Plus originaux sont les portraits sur bois de l'époque romaine qui ont été retrouvés dans la région du Fayoum*, fixés sur les cercueils des momies ; tous ont en commun des couleurs chaudes et un regard qui fixe l'éternité.

Lorsque l'Empire romain d'Orient se sépara de l'Empire d'Occident, la civilisation égyptienne avait déjà cessé d'exister. Si l'art pharaonique avait su composer d'une certaine façon avec le monde classique, la victoire de la religion nouvelle, le christianisme (v. copte *[art]*), n'avait pu qu'être fatale à cet art. si original qui, durant trois millénaires, était demeuré consubstantiel à son pharaon et à ses dieux.

J. L.

▶ *Amarna / Memphis / Nubie / Pyramides / Tanis / Thèbes / Toutankhamon.*

🕮 H. Fechheimer, *Die Plastik der Ägypter* (Berlin, 1920). / G. Jéquier, *Manuel d'archéologie égyptienne*, t. I : *les Éléments de l'architecture* (Picard, 1924). / S. Clarke et R. Engelbach, *Ancient Egyptian Masonry* (Londres, 1930). / N. M. Davies, *Ancient Egyptian Paintings* (Chicago, 1936 ; 3 vol.). / A. Hermann et W. Schwan, *Ägyptische Kleinkunst* (Berlin, 1940). / J. Capart, *l'Art égyptien*, t. II, 2[e] partie, « la Statuaire » (Vromant, Bruxelles, 1942). / J.-P. Lauer, *le Problème des pyramides d'Égypte* (Payot, 1948). / C. Aldred, *Old Kingdom Art in Ancient Egypt* (Londres, 1949) ; *Middle Kingdom Art in Ancient Egypt, 2300-1590 B. C.* (Londres, 1950) ; *New Kingdom Art in Ancient Egypt during the Eighteenth Dynasty, 1590-1315 B. C.* (Londres, 1951). / J. Vandier, *Manuel d'archéologie égyptienne* (Picard, 1952-1969 ; 7 vol.). / W. C. Hayes, *The Scepter of Egypt* (New York, 1953-1959 ; 2 vol.). / A. Lhote, *les Chefs-d'œuvre de la peinture égyptienne* (Hachette, 1954). / A. Mekhitarian, *la Peinture égyptienne de l'époque des Pyramides à l'époque des Ramsès* (Skira, 1954). / K. Lange et M. Hirmer, *Ägypten* (Munich, 1955 ; trad. fr. *l'Égypte, sculpture, architecture, peinture*, A. Colin, 1956). / W. Wolf, *Die Kunsr Ägyptens* (Stuttgart, 1957). / J. Leclant, *Dans les pas des Pharaons* (Hachette, 1958 ; 2[e] éd., 1967). / W. S. Smith, *The Art and Architecture of Ancient Egypt* (Harmondsworth, 1958). / A. Adriani, *Repertorio d'arte dell'Egitto greco-romano* (Palerme, série A, t. I et II, 1961 ; série C, t. I et II, 1966). / C. Desroches-Noblecourt et P. du Bourguet, *l'Art égyptien* (P. U. F., 1962). / J.-L. de Cenival, *Ägypten* (Munich, 1964). / A. Badawy, *A History of Egyptian Architecture* (Berkeley, 1966-1969 ; 3 vol.). / A. Bernand, *Alexandrie la Grande* (Arthaud, 1967). / K. Michalowski, *l'Art de l'ancienne Égypte* (Mazenod, 1968). / J. Yoyotte, *les Trésors des Pharaons* (Skira, 1968). / K. Parlasca, *Repertorio d'arte dell'Egitto greco-romano* (Palerme, 1969). / E. Riefstahl (sous la dir. de), *Egyptian Sculpture of the Late Period, 700 BC to AD 100* (New York, 1969). / G. Thausing et H. Goedicke, *Nofretari, eine Dokumentation der Wandgemälde ihres Grabes* (Graz, 1971). / P. Du Bourguet, *l'Art égyptien* (Desclée De Brouwer, 1973).

L'histoire de l'Égypte arabe

Les événements historiques

C'est entre 639 et 642 que l'Égypte est conquise par les Arabes. Le pays se dégage alors de l'orbite grecque pour s'engager progressivement dans une nouvelle civilisation, à l'épanouissement de laquelle il devait largement contribuer. La facilité déconcertante avec laquelle les Arabes assurent leur domination sur les rives du Nil s'explique essentiellement par la décadence des Byzantins, affaiblis par les longues guerres antérieures, et le mécontentement de la population égyptienne, écrasée par le fisc et brimée pour ses convictions religieuses monophysites.

Avec l'occupation arabe, le centre du pays est déplacé de la Méditerranée (Alexandrie) au Nil, sur les rives duquel on établit une nouvelle capitale connue sous le nom d'al-Fustāṭ. Très vite, la « province égyptienne » occupe les devants de la scène politique. C'est de ce pays que les meurtriers du calife 'Uthmān ibn 'Affān marchent sur Médine en 656. Après un bref intermède sous le calife 'Alī, l'Égypte passe en 661 sous la domination des Omeyyades*. À leur chute, en 750, le pays est contrôlé par les 'Abbāssides*. Pour assurer son administration, ces derniers délèguent des gouverneurs, d'abord arabes jusqu'en 856, puis turcs à partir de cette date.

En 868, un chef turc, Aḥmad ibn Ṭūlūn (835-884), envoyé avec les pleins pouvoirs pour rétablir l'ordre dans la province égyptienne — alors théâtre de troubles —, se dégage de l'emprise de Bagdad* et fonde une dynastie turque autonome sur les rives du Nil. L'Égypte devient alors le centre d'un petit empire englobant la province syrienne. Pendant plus de trente ans, elle va jouir d'une certaine indépendance vis-à-vis des 'Abbāssides et profiter alors de son nouveau statut pour remédier à une situation économique compromise par l'écrasement fiscal du pays au profit de Bagdad. Le produit de l'impôt reste désormais en Égypte, et Aḥmad ibn Ṭūlūn ne manque pas, pour consolider sa position vis-à-vis des 'Abbāssides, de l'utiliser au relèvement économique de son pays.

Cette politique prive les 'Abbāssides d'importantes ressources et constitue de surcroît un mauvais exemple pour les autres provinces de l'empire. Aussi Bagdad intervient-elle fermement pour évincer les Ṭūlūnides* et rétablir en 905 son autorité sur les rives du Nil. Cette situation dure jusqu'en 935, date à laquelle la réalité du pouvoir passe à l'Ikhchīdide Muḥammad ibn Ṭurhdj. Venu rétablir l'ordre dans la province égyptienne au nom des Abbāssides, ce dernier fonde la dynastie ikhchīdide et consolide sa position en défendant l'Égypte contre les Ḥamdānides d'Alep. À sa mort, en 946, le pouvoir passe entre les mains d'un eunuque abyssin appelé Kāfūr, qui continue à lutter victorieusement contre le danger ḥamdānide. Après Kāfūr, la dynastie s'est considérablement affaiblie, et les Fāṭimides*, venus d'Afrique du Nord en 969, n'ont pas de mal à établir leur domination sur l'Égypte.

L'Égypte fāṭimide rompt toute forme de relations avec l'empire 'abbāsside. En effet, sous la dynastie des Fāṭimides qui s'installe au Caire — nouvelle capitale fondée aux portes d'al-Fūsṭāṭ —, le pays passe officiellement en matière religieuse du sunnisme* au chī'isme*. Certes, la population reste dans sa grande majorité fidèle au sunnisme professé par les 'Abbāssides, mais les Fāṭimides établissent au Caire un califat rival et créent même le mythe d'une dynastie semi-divine.

Cette domination des Fāṭimides sur l'Égypte dure un peu plus de deux siècles. Au XII[e] s., minée par les schismes, la dynastie fāṭimide perd son prestige religieux pour tomber sous l'emprise de chefs militaires qui, sous le nom de *vizir*, prennent la réalité du pouvoir.

Le dernier de ces vizirs, Ṣalāḥ al-Dīn Yūsuf ibn Ayyūb (Saladin), dépose en 1171 le calife fāṭimide, rétablit le sunnisme et fonde la dynastie ayyūbide, dont la domination s'étend en plus de l'Égypte sur le Yémen, la Syrie et la Mésopotamie jusqu'à l'Euphrate.

Sous les Ayyūbides*, l'Égypte connaît, grâce aux victoires remportées sur les croisés, un immense prestige et apparaît comme la protectrice de l'islām menacé par la chrétienté.

Parallèlement, sa situation économique s'améliore grâce au développement de l'agriculture et à l'essor du commerce découlant de l'extension des échanges avec les États européens. Mais, à la mort de Saladin* en 1193, les dissensions survenues entre ses divers héritiers contribuent largement à l'affaiblissement du pays. La dynastie ayyūbide finit même par tomber sous le coup des chefs des troupes, les mamelouks, qui assassinent le dernier sultan ayyūbide en 1250 et constituent à partir de 1254 une nouvelle dynastie.

Désormais, l'Égypte est sous la domination de ces anciens esclaves (les mamelouks) qui, sous des noms divers, vont, pendant plusieurs siècles, assurer le gouvernement et l'administration de la vallée du Nil. Leur autorité dépasse le cadre de l'Égypte pour englober la Syrie et même les lieux saints de La Mecque et Médine.

Sous les Mamelouks*, l'Égypte continue à jouer le rôle de protectrice de l'islām contre les invasions étrangères. Les Mamelouks neutralisent définitivement les croisés, battent les Tatars en Syrie en 1260 et arrêtent le flot des conquérants mongols*. Forts de ces victoires, ils légitiment leur pouvoir en recueillant au Caire le calife ʿabbāsside, chassé par les Mongols. Celui-ci attribue la réalité du pouvoir au sultan mamelouk, lui cède tous ses droits pour se cantonner dans un rôle purement honorifique. Maîtres absolus dans leur empire, les Mamelouks constituent en Égypte une société fortement hiérarchisée. Au sommet de la hiérarchie, la caste militaire, composée d'étrangers, jouit de privilèges exorbitants au détriment de la masse de la population, écrasée par les impôts. Cette politique ne manque pas de leur aliéner la grande majorité de la population égyptienne. Ainsi, coupés des masses populaires, affaiblis par les combats menés contre les croisés, les Tatars et les Mongols, les Mamelouks ne peuvent pas résister aux coups répétés des Turcs Ottomans, qui finissent par mettre la main sur la vallée du Nil en 1517.

L'Égypte passe alors sous la domination du Sultan ottoman Selim, qui supprime à son profit le califat ʿabbāsside. Toutefois, loin de couper avec l'ancien régime, les Turcs Ottomans* ne tardent pas à trouver un terrain d'entente avec les Mamelouks, considérés comme indispensables au gouvernement et à l'administration du pays. Ces derniers continuent donc à jouer un rôle si important dans la direction de l'Égypte qu'ils parviennent à avoir le pas sur l'élément ottoman. Et il faudra attendre le début du XIXe s. pour assister à une ottomanisation de la vallée du Nil. En effet, les pachas envoyés de Constantinople pour gouverner le pays ne tardent pas à devenir les prisonniers des puissants beys mamelouks qui, en tant que chefs militaires, deviennent les véritables maîtres de l'Égypte. Leur autorité dépasse même le cadre de l'armée pour s'étendre à l'administration du pays et à la perception des impôts. L'Égypte constitue donc, comme avant les Ottomans, un régime oligarchique à caractère fiscal et militaire. Les impôts pèsent lourdement sur la population rurale, qui subit en outre les exactions des administrateurs, des percepteurs et des grands propriétaires. Cette situation devait durer jusqu'en 1798.

L'islamisation et l'arabisation de l'Égypte

De l'installation arabe, les deux héritages les plus importants de l'Égypte moderne sont la religion musulmane et surtout la langue arabe.

Les Arabes parviennent à imposer, dans la vallée du Nil, leur religion et, dans une plus large mesure, leur langue. Certes, les Égyptiens ne sont pas obligés d'embrasser l'islām. Mais, pour conserver leur religion, ils sont astreints, conformément aux prescriptions coraniques, à payer un tribut aux conquérants. C'est ce qui explique qu'une partie de la population reste chrétienne et qu'encore aujourd'hui l'Égypte comporte une forte minorité de coptes*.

Il n'en est pas de même pour l'arabisation, qui marque très vite la société égyptienne à un point tel que, dès le Xe s., le clergé copte est obligé, pour communiquer avec ses fidèles, d'employer l'arabe.

Concentrés d'abord dans les villes, et notamment la capitale al-Fūsṭāṭ, où ils constituent les cadres politiques et militaires, les Arabes ne tardent pas à coloniser la campagne égyptienne. Quelques tribus arabes sont venues progressivement s'installer dans les espaces verts et arrosés de la vallée du Nil. Un courant d'échanges s'établit très vite entre Arabes et Égyptiens, dont les activités, pastorales pour les uns, agricoles pour les autres, se sont trouvées complémentaires.

Les échanges des produits de l'élevage contre ceux de l'agriculture contribuent au rapprochement des deux communautés, favorisent les mariages mixtes et, partant, le brassage des populations. En plus, les Arabes nomades ne tardent pas à se fixer au sol pour s'intégrer dans la civilisation agricole de la vallée du Nil. Forts de leur religion, ils parviennent à imposer à la population autochtone leur langue, qui, en tant que langue du Coran, prend un caractère sacro-saint auprès des néophytes égyptiens. L'arabisation favorise en effet la propagation de la religion musulmane.

L'assimilation rapide de l'Égypte s'explique d'une part par le caractère oppressif du régime byzantin à l'avènement des Arabes, apparus alors comme des libérateurs, et d'autre part par les taxations auxquelles devaient être soumis ceux des Égyptiens qui étaient restés fidèles à la religion chrétienne.

Quoi qu'il en soit, quelque temps après l'avènement des Arabes, la société égyptienne, fortement arabisée, comprend une grande majorité de musulmans, mais aussi une forte minorité de coptes. Ces derniers continuent, malgré la discrimination, à jouer un rôle important dans l'administration civile du pays. Certains d'entre eux sont même étroitement associés au pouvoir par des souverains musulmans.

Essor et décadence de l'Égypte médiévale

Cependant, la masse de la population, même arabisée et islamisée, reste à la merci des exactions des autorités. L'Égypte constitue en effet, pendant plus de deux siècles (642 à 868), une sorte de province fiscale dont les revenus sont destinés au trésor de l'Empire musulman. Il en résulte une décadence économique qui se traduit par l'aggravation de la misère de la grande majorité de la population.

L'installation de dynasties indépendantes dans la vallée du Nil met un terme à cette situation, et l'Égypte connaît, notamment à partir des Ayyūbides, une certaine prospérité. L'essentiel de ses revenus provient de l'agriculture et surtout du commerce, le rôle de transit entre l'Extrême-Orient, l'Orient et l'Europe lui procurant des avantages substantiels. Sous les Mamelouks, cette prospérité profite à une minorité de privilégiés, et la masse de la population continue à vivre dans la misère. Il n'en reste pas moins que, jusqu'à la fin du XVe s., les revenus de provenance étrangère permettent à l'Égypte de conserver un rang honorable parmi les grandes puissances.

Mais la politique maladroite des derniers Mamelouks, qui taxent lourdement les commerçants européens, ajoutée à la découverte en 1498 de la route des Indes, enlève à l'Égypte son rôle de transit et la prive de ses principaux revenus. Le pays va alors connaître un grand recul économique, aggravé par le Sultan ottoman Selim Ier, qui, après l'occupation de l'Égypte, transfère à Constantinople les plus habiles artisans.

Cette décadence économique se traduit dans le domaine de la pensée par une véritable sclérose. Repliée sur elle-même, l'Égypte vit désormais dans la rumination de son glorieux passé.

La renaissance de l'Égypte

Il faut attendre le début du XIXe s. pour assister à une sorte de renaissance de la vallée du Nil. Apparaissant de nouveau comme une étape importante sur la route des Indes, l'Égypte va constituer dès la fin du XVIIIe s. un grand centre d'intérêt pour les deux puissances européennes alors rivales : la France et l'Angleterre. Cette conjoncture favorise son ouverture sur l'Europe et par conséquent l'irruption du modernisme sur les rives du Nil. Et l'expédition napoléonienne accélère ce processus en forçant l'Égypte à s'ouvrir sur le monde moderne.

Le bref passage des Français dans la vallée du Nil (1798-1801) a de grandes répercussions. Sur le plan scientifique, les savants emmenés par Bonaparte procèdent à une description de l'Égypte qui contribue à faire connaître en Europe les problèmes de ce pays. L'aspect le plus important de cette entreprise est le travail élaboré par Jean-Baptiste Lepère (1761-1844) sur la possibilité de percer un canal entre la Méditerranée et la mer Rouge.

Sur le plan politique, les Français détruisent le pouvoir des Mamelouks, ouvrant ainsi la voie à Méhémet-Ali* (Muḥammad ʿAlī [1804-1848]), qui secouera l'Égypte de sa torpeur, l'engagera franchement dans le monde moderne et la hissera pour un temps au rang d'une puissance.

Jeune officier turc d'origine albanaise, Méhémet-Ali parvient à se dégager de la tutelle ottomane pour donner à l'Égypte une dynastie égyptienne. Très vite, il introduit dans la vallée du Nil les instruments et les méthodes européennes, sans pour autant renier la civilisation et l'éducation musulmanes. Cette entreprise de modernisation

touche plus ou moins profondément les domaines technique, juridique, économique et social. Elle rencontre beaucoup de freins et d'obstacles découlant de l'emprise du passé sur la société égyptienne et ne peut par conséquent pas donner les résultats escomptés. Il n'en reste pas moins qu'elle permet à Méhémet-Ali de relever l'économie du pays et de se lancer même dans une politique d'expansion en annexant successivement la Syrie et le Soudan. Cette politique fait ombrage aux grandes puissances européennes et notamment à l'Angleterre, qui intervient pour contenir le fougueux Méhémet-Ali. Afin de contrebalancer la puissance britannique, celui-ci s'appuie sur la France sans pour autant aliéner l'indépendance de son pays. Jaloux de sa souveraineté, le chef de l'État égyptien préserve l'Égypte des interventions étrangères. Il faut attendre la mort de Méhémet-Ali pour assister à l'intégration progressive de la vallée du Nil dans la sphère politique et économique de l'Europe.

L'impérialisme européen en Égypte

Les successeurs de Méhémet-Ali, poussés par des aventuriers européens sans scrupule, s'engagent dans une politique de réformes qui, loin d'accroître la prospérité du pays, entraîne sa ruine financière et compromet son indépendance. En effet, les divers emprunts contractés à cette fin entre 1862 et 1872 auprès des grandes puissances, notamment la France et l'Angleterre, s'ils permettent aux créanciers européens de réaliser des profits substantiels, ne font qu'aggraver la dépendance de l'Égypte à l'égard de l'Europe.

Au demeurant, certaines puissances européennes, en pleine expansion industrielle et qui sont à la recherche de sources de matières premières, de débouchés pour leurs produits fabriqués et de champs d'investissement pour leurs capitaux, ont les yeux tournés vers la vallée du Nil. Et l'ouverture en 1869 du canal de Suez*, qui constitue une vaste entreprise financière, aiguise davantage, en donnant à l'Égypte une importance particulière, les convoitises et les rivalités des grandes puissances, notamment la France et l'Angleterre.

Les intérêts de la France en Égypte sont d'abord plus importants que ceux de l'Angleterre. Les emprunts égyptiens sont engagés essentiellement sur son marché financier, et le canal de Suez est surtout l'œuvre de capitaux et de techniciens français qui travaillent sous la direction de Ferdinand de Lesseps. Cependant, l'Angleterre exerce une plus grande influence dans la vallée du Nil grâce au développement de son commerce et au rapprochement de son empire des Indes depuis l'ouverture du canal de Suez. Au surplus, pour consolider davantage sa position en Égypte et assurer son contrôle sur le canal, elle achète la grande partie des actions que le souverain égyptien, le khédive Ismā'īl (1867-1879), détient dans la Compagnie de Suez.

Dans ces conditions, les puissances se trouvent dans l'obligation de mettre un terme pour un temps à leur rivalité en Égypte, afin d'exercer une intervention commune dans ce pays.

Dès 1876, sous prétexte de garantir les intérêts des créanciers européens de l'Égypte, la France et l'Angleterre établissent un double contrôle sur les finances d'un pays dont la situation économique laisse à désirer. La même année, pour soustraire les ressortissants européens à la justice égyptienne, elles imposent au khédive l'institution d'une juridiction mixte ; ces tribunaux, chargés de connaître des différends survenus entre étrangers et Égyptiens, tranchent généralement en faveur des Européens. En 1878, la France et l'Angleterre parviennent à installer deux de leurs ressortissants, un Français et un Anglais, au gouvernement égyptien. Cette situation, ajoutée à l'existence du régime des capitulations qui limite déjà la souveraineté de l'Égypte au profit des puissances européennes, fait de ce pays un véritable protectorat franco-britannique. Bien plus, pour assurer le service de la dette, le gouvernement égyptien aggrave sous l'instigation des deux puissances protectrices un système fiscal déjà fort oppressif en instituant en 1876 un nouvel impôt.

Cette politique va plonger la population égyptienne dans une profonde misère et susciter un mouvement nationaliste qui prend naissance essentiellement dans les classes moyennes. Lourdement touchées par la politique financière, celles-ci supportent mal la domination de leur pays par les puissances étrangères et souffrent de la ségrégation établie par le khédive Ismā'īl au profit de la minorité turco-circassienne installée en Égypte. La dynastie régnante leur apparaît de plus en plus comme étrangère au pays et peu soucieuse des intérêts de la population proprement égyptienne. En 1877, les nationalistes commencent à publier des journaux où, en plus des attaques dirigées contre le gouvernement, ils lancent pour la première fois la devise « l'Égypte aux Égyptiens », visant aussi bien les puissances européennes que la dynastie fondée par l'Albanais Méhémet-Ali. Leur action provoque en 1879 la chute du ministère Nūbār pacha (1825-1899) et le départ des deux ministres européens, et suscite au sein de l'armée une révolte contre les officiers turco-circassiens. Ce mouvement militaire, dirigé par un officier égyptien, 'Urābī (ou Arabi) pacha (1839-1911), prend un caractère constitutionnaliste.

Il s'agit pour ses promoteurs d'obtenir des droits politiques pour la population autochtone, lui permettant d'avoir sa place dans la direction du pays pour assurer sa protection contre les ingérences étrangères. C'est pour cette raison qu'ils réclament des réformes dans l'armée, la convocation d'un parlement et l'élaboration d'une constitution. En 1881, 'Urābī somme, sous l'instigation de la Grande-Bretagne, le khédive Tawfīq (qui succède en 1879 à Ismā'īl, déposé par le sultan ottoman) de changer de ministère. Celui-ci préfère se retirer, dans la perspective de revenir au pouvoir avec l'aide des puissances étrangères. Ces dernières s'inquiètent du mouvement nationaliste d''Urābī, qui risque de les priver d'une position devenue, depuis l'ouverture du canal de Suez et notamment pour l'Angleterre, d'une importance toute particulière. Aussi profitent-elles de sa faiblesse et de son inexpérience pour réagir avant qu'il ne consolide ses positions.

En 1882, une démonstration navale franco-britannique destinée à intimider les nationalistes égyptiens provoque à Alexandrie des manifestations populaires qui font plusieurs victimes étrangères. Pour les grandes puissances, ces incidents constituent un prétexte idéal pour intervenir au nom de la protection de la minorité européenne. Mais le parlement français, soucieux de l'état de l'opinion publique, alors tournée vers « la ligne bleue des Vosges », s'oppose à une intervention armée dans la vallée du Nil. La Grande-Bretagne agit alors seule, occupe le Delta et rétablit le khédive Tawfīq, qui devient son prisonnier. L'Égypte perd désormais son indépendance pour devenir une sorte de protectorat britannique.

Le colonialisme britannique en Égypte

Il est vrai que, pour ménager les grandes puissances et notamment la France, dont les intérêts restent très importants dans la vallée du Nil, la Grande-Bretagne laisse à l'Égypte une fiction d'indépendance. En réalité, le pouvoir appartient à lord Cromer (1841-1917), consul général britannique de 1883 à 1907. Celui-ci inaugure en Égypte une formule de colonisation très efficace, qui consiste à gouverner les gouvernants du pays. Secondé par les conseillers anglais des divers ministères, il parvient rapidement à consolider la position de son pays dans la vallée du Nil. C'est sous son instigation que le gouvernement égyptien met fin à l'intervention des autres puissances, et notamment de la France, dans l'administration des affaires du pays.

Cette politique détériore les rapports franco-britanniques. La France n'accepte pas de renoncer à ses droits dans la vallée du Nil. C'est seulement en 1904 que le gouvernement de la République française reconnaît la domination anglaise en Égypte. Il est vrai qu'en contrepartie la Grande-Bretagne laisse à la France toute liberté d'action au Maroc. L'Angleterre consolide alors sa situation sur les rives du Nil. Le 18 décembre 1914, elle met un terme à la fiction d'indépendance laissée à l'Égypte et établit son protectorat sur ce pays.

Le mouvement national égyptien

Cependant, les nationalistes égyptiens n'attendent pas 1914 pour comprendre que leur pays est depuis 1882 sous la domination britannique. Leur mouvement, affaibli par la défaite d''Urābī, trouve un souffle nouveau sous l'impulsion d'un jeune homme, Muṣṭafā Kāmil pacha (1874-1908). Celui-ci lance en 1899 un journal, *al-Liwā'*, avant de devenir, en 1907, le premier président du parti national (al-Ḥizb al-Waṭanī). Ce mouvement est d'abord le fait d'une élite d'origine bourgeoise imprégnée par les idées modernistes qui déferlent alors sur la vallée du Nil. Il préconise l'indépendance de l'Égypte, sa résurrection par l'adoption des méthodes occidentales, sans pour autant abdiquer les valeurs musulmanes considérées comme compatibles avec le monde moderne.

Pour atteindre leurs objectifs, les nationalistes égyptiens ne proposent pas des moyens révolutionnaires. Modérés, ils tablent sur une action purement politique pour libérer leur pays du joug britannique. Au demeurant, pénétrés de culture française, ils ont les yeux tournés vers la France, qui, depuis son refus d'intervenir en Égypte, jouit d'une profonde sympathie parmi l'élite du pays. Ils jouent sur les contradictions franco-

britanniques et attendent du secours du gouvernement de la République française. Leurs espoirs sont déçus en 1904, lors de l'Entente cordiale, scellant la réconciliation de la France avec la Grande-Bretagne. Désormais, les nationalistes égyptiens doivent compter sur leurs propres moyens pour libérer leur pays. Du reste, l'aggravation de l'exploitation coloniale contribue à la prise de conscience des masses populaires, favorisant ainsi l'extension du mouvement national. La concentration de la propriété entre les mains d'un petit nombre d'Égyptiens et d'étrangers (en 1897, 12 000 propriétaires détiennent les deux cinquièmes du sol) et la spéculation à laquelle donne lieu la monoculture du coton, destiné à l'industrie britannique, amènent une véritable prolétarisation de la paysannerie égyptienne. Cette situation est de nature à créer un climat explosif.

Le mécontentement, qui se manifeste d'abord sous forme de brigandage et de criminalité, ne tarde pas à éclater au grand jour. Le 13 juin 1906, un incident survenu à Dinchiwāy révèle l'intensité du ressentiment des fellahs égyptiens contre l'occupant britannique. Des paysans attaquent des officiers anglais venus tirer les pigeons à la sortie de ce petit village du Delta et tuent l'un d'entre eux. La répression qui suit est violente et soulève l'indignation de la population égyptienne. Par son retentissement, cette affaire de Dinchiwāy contribuera au développement et à la radicalisation du mouvement national. Aussi, eu 1909, sir J. Eldon Gorst (1861-1911), qui succède en 1907 à lord Cromer, restreint-il de nouveau la liberté de la presse et ferme-t-il, pour un temps, la grande université islamique d'al-Azhar à la suite des manifestations antianglaises organisées par ses étudiants. Et, pour affaiblir le mouvement national, le consul anglais exploite les divisions traditionnelles du pays et monte la minorité chrétienne contre les musulmans. L'assassinat, en 1910, du président du Conseil copte Būṭrus Rhālī pacha par un jeune musulman nationaliste provoque une rupture entre les deux communautés. Mais les espoirs britanniques sont très vite déçus ; les chrétiens et les musulmans s'allient de nouveau contre l'occupant étranger, et sir Eldon Gorst, mort en 1911, laisse la place à un militaire, lord H. Herbert Kitchener (1850-1916).

C'est sous le proconsulat de ce dernier que le protectorat est officiellement proclamé en 1914 et que le khédive ʻAbbās Ḥilmī (1874-1944) est déposé au profit de son oncle Ḥusayn Kamīl, qui prend le titre de sultan. Pendant la Première Guerre mondiale, l'Égypte présente pour les Alliés un grand intérêt stratégique. Aussi, pour prévenir une quelconque complicité de la population avec l'Empire ottoman, la défense du territoire égyptien est-elle confiée aux seuls soldats anglais et la loi martiale est-elle proclamée.

Le mouvement nationaliste n'est pas pour autant étouffé. Il connaît même une certaine recrudescence à la faveur du mécontentement de la population, qui supporte mal les lourdes réquisitions imposées par l'occupant britannique. Forts de l'appui de la population et des principes wilsoniens qui reconnaissent aux peuples le droit à l'autodétermination, les nationalistes égyptiens réclament l'indépendance de leur pays. Ils se regroupent autour de Saʻd Zarhlūl (1857-1927), un ancien ministre, qui constitue en 1919 une délégation, ou *Wafd*, mandatée par le peuple pour porter à Londres les revendications de l'Égypte. Cette mission se solde par un échec, Londres ayant refusé de recevoir le chef nationaliste, considéré comme extrémiste. Mais le Wafd devient très vite le noyau d'un parti nationaliste qui ne tarde pas à éclipser le parti national (al-Ḥizb al-Waṭanī). Saʻd Zarhlūl se réclame alors des principes wilsoniens pour porter la question égyptienne devant la conférence de Versailles. Cette requête ne rencontre aucun appui auprès des puissances alliées, et Wilson lui-même considère que la tutelle anglaise sur l'Égypte est justifiée par l'intérêt de la civilisation.

Ayant perdu tout espoir dans une solution politique, les nationalistes égyptiens radicalisent leur mouvement et entrent dans une lutte ouverte contre l'occupant britannique. Pendant trois ans (1919-1922), la vallée du Nil est le théâtre des troubles les plus divers (grèves, émeutes, actes de sabotage, attentats contre les autorités). Pour contenir le mouvement, les Anglais maintiennent la loi martiale proclamée en 1914, sévissent contre les nationalistes et déportent leurs dirigeants, Saʻd Zarhlūl et ses principaux lieutenants. Mais, devant la persistance du mouvement, ils finissent par déclarer l'abolition du protectorat et reconnaître l'indépendance de l'Égypte, le 28 février 1922.

Cette solution — qui exclut du règlement quatre points aussi importants que l'occupation du canal de Suez, la défense de l'Égypte, la question du Soudan et la protection des minorités — laisse à l'Angleterre une grande marge d'intervention dans la vallée du Nil. Aussi ne satisfait-elle pas les nationalistes, qui continuent, après 1922, à lutter pour l'indépendance complète de leur pays.

Du traité de 1922 à celui de 1936

L'Égypte est alors tiraillée entre plusieurs forces politiques opposées : la Grande-Bretagne, qui conserve grâce au maintien de son corps d'occupation dans ce pays de grandes possibilités d'action, est secondée en fait par le sultan Aḥmad Fuʼād, devenu roi sous le nom de Fuʼād Ier (1922-1936) après l'indépendance et qui, jaloux de ses prérogatives, supporte mal le mouvement nationaliste ; le parti Wafd, d'autre part, fort de l'auréole de la lutte menée sous sa direction contre l'occupant britannique et du prestige de son chef Saʻd Zarhlūl, exerce un très grand ascendant sur la population égyptienne. De 1922 à 1936 et même à 1952, l'histoire de l'Égypte se confond, dans une certaine mesure, avec les relations entre ces forces politiques.

Jouissant de l'appui massif de la population, le Wafd compte sur le jeu parlementaire pour assurer le gouvernement du pays et le mener vers l'indépendance complète. L'Égypte devient en effet, en vertu de la Constitution du 19 avril 1923, une monarchie parlementaire. Des élections organisées en janvier 1924 donnent au Wafd une majorité écrasante. Devenu président du Conseil, le chef de ce parti, Saʻd Zarhlūl, désavoue l'acte du 28 février 1922, engage pour le réviser des négociations avec la Grande-Bretagne et affirme, après l'échec de ces pourparlers, sa volonté de ne renoncer à aucun des « droits sacrés » et de « n'accepter de reconnaître aucun acte ou ordre leur portant atteinte ».

Dès lors, le chef du Wafd devient indésirable aussi bien pour la Grande-Bretagne, qui craint pour ses intérêts dans la vallée du Nil, que pour le Palais, qui ne veut pas être débordé par le mouvement nationaliste. Saʻd Zarhlūl peut, grâce à l'appui du Parlement, affronter victorieusement le roi Fuʼād Ier. Il doit cependant démissionner le 24 novembre 1924, à la suite d'un ultimatum britannique survenu après l'assassinat au Caire du gouverneur général du Soudan.

Le roi travaille alors, de connivence avec la Grande-Bretagne, à écarter le Wafd des responsabilités gouvernementales. Il forme des cabinets minoritaires et n'hésite pas à dissoudre les chambres wafdistes pour gouverner par décrets. Et pour donner l'impression que ces gouvernements ont des appuis dans le pays, on crée des partis politiques tels que celui de l'Union (ḥizb al-ittiḥād) et celui du Peuple (ḥizb al-chaʻb), fondés respectivement en 1925 et 1931. Ces formations n'ont aucune assise populaire ; elles jouissent de la seule confiance du Palais et accessoirement de l'appui de la Grande-Bretagne. Dans ce conflit qui oppose d'une façon quasi permanente le Palais au Wafd, la Résidence britannique préfère parfois jouer le rôle d'arbitre, pour s'imposer aux deux partenaires. Il lui arrive même de favoriser l'accession du Wafd au pouvoir en vue de trouver des appuis auprès d'un mouvement autrement plus représentatif que le roi. Cependant, la confiance de la Grande-Bretagne n'est jamais totale dans le Wafd. C'est ainsi que ce parti, malgré son audience populaire, n'occupe le pouvoir, entre 1924 et 1936, que pendant moins de deux ans, d'abord avec Zarhlūl, de mars à décembre 1924, ensuite, après la mort de ce dernier, avec le nouveau chef du parti, Muṣṭafā al-Naḥḥās pacha, de mars à juin 1928 et de janvier à juin 1930.

Le Wafd demeure en effet, après la disparition de son chef historique, fidèle à son programme initial, à savoir l'indépendance de la vallée du Nil, d'Alexandrie à Khartoum et l'évacuation des troupes étrangères. Muṣṭafā al-Naḥḥās pacha adopte certes à l'égard de la Grande-Bretagne une tactique assez souple, allant jusqu'à accepter l'acte du 28 février 1922 comme base de discussion et à se rallier à la thèse de l'indépendance par étapes. Cependant, les négociations engagées par lui en 1930 avec les Anglais échouent sur la question du Soudan, qui constitue, depuis 1899, un condominium anglo-égyptien et que le Wafd considère comme partie intégrante de l'Égypte. Le chef de ce parti est alors obligé de quitter le gouvernement, et la Constitution de 1923 est suspendue. Attaché à cette loi organique qui lui assure une majorité parlementaire, le Wafd organise une campagne pour l'indépendance totale du pays et la défense des libertés démocratiques. L'Égypte connaît alors une certaine agitation, que favorise la détérioration de la situation économique et sociale découlant de la grande crise économique de 1929. Le mouvement se radicalise en 1935 à la suite d'une manifestation organisée au Caire par les étudiants et au cours de laquelle de

nombreux citoyens sont tués, blessés ou arrêtés. Cette campagne aboutit au rétablissement de la Constitution de 1923 (30 janv. 1936), au retour du Wafd au pouvoir (10 mai 1936) et à la conclusion d'un nouveau traité avec la Grande-Bretagne (26 août 1936).

Du traité de 1936 au coup d'État de 1952

Cet accord anglo-égyptien confirme l'indépendance de l'Égypte, qui peut accéder en 1937 à la Société des Nations. Mais deux problèmes qui vont marquer pour longtemps la vie politique égyptienne restent posés : celui des troupes britanniques installées dans le pays et celui du Soudan.

Le traité de 1936 impose en outre à l'Égypte la mise de ses ressources à la disposition de la Grande-Bretagne en cas de guerre ainsi que la prépondérance de l'ambassadeur britannique accrédité au Caire. Pour conserver cette situation privilégiée dans la vallée du Nil, la Grande-Bretagne continue à jouer sur les rivalités qui opposent le Wafd au Palais.

Le nouveau roi, Farouk (en ar. Fārūq), qui succède à sa majorité, en 1937, à son père Fu'ād mort le 28 avril 1936, est élevé dans la haine du parti de Sa'd Zarhlūl. Dès son avènement, il engage la lutte contre le Wafd pour lui enlever le pouvoir et créer un gouvernement à sa dévotion. Le jeune souverain commence tout d'abord par gagner l'affection de la population en se faisant une solide réputation de largesse (aide à l'Université, institution d'œuvres de bienfaisance) et surtout de piété. Parallèlement, il groupe autour de lui les partis minoritaires et travaille à l'élimination de ses adversaires de la scène politique. Le roi Farouk mise alors sur le mécontentement provoqué par la politique du Wafd auprès des milieux conservateurs. La politique laïcisante du gouvernement de Muṣṭafā al-Naḥḥās pacha lui aliène en effet la grande université d'al-Azhar, la puissante caste des Ulamā' et l'association des Frères musulmans, qui ne cesse pas, depuis sa création en 1928 par Ḥasan al-Bannā' (1906-1949), d'élargir son audience auprès de la population égyptienne. Au surplus, l'unité du Wafd est brisée lorsque certains de ses militants le quittent pour constituer le groupe sa'diste (du nom de Sa'd Zarhlūl). Farouk profite de cette situation pour révoquer le cabinet wafdiste et dissoudre le Parlement, le 30 décembre 1937. Des élections, le 1er avril 1938, consacrent la défaite du Wafd, dont le poids politique est désormais considérablement réduit. Le Wafd revient certes au pouvoir en mars 1942, mais avec l'appui de la Grande-Bretagne. Devant le refus du gouvernement égyptien de s'engager dans la guerre et les sympathies grandissantes d'une bonne fraction de la population envers les forces de l'Axe, l'Angleterre se retourne vers le Wafd, qui manifeste, dès l'ouverture des hostilités en Europe, ses préférences pour les démocraties.

L'ambassadeur britannique invite, au début de février 1942, le roi Farouk à confier le pouvoir au président de ce parti. Et, devant le refus du souverain égyptien, les troupes anglaises encerclent le Palais. Farouk s'incline et Naḥḥās pacha peut alors constituer un nouveau cabinet. Mais, imposé par les baïonnettes britanniques, le Wafd est discrédité aux yeux de l'opinion publique égyptienne. Il continue cependant d'exhorter la population à soutenir les démocraties tout en rejetant l'idée de l'entrée en guerre de l'Égypte. Cette dernière position ne réconcilie pas le Wafd avec beaucoup d'Égyptiens. Le parti reste donc très vulnérable, et ses adversaires ne manquent pas de profiter de cette situation pour le détrôner.

Dès son installation, le cabinet wafdiste entre en conflit avec le roi Farouk, qui supporte mal un ministère imposé au Palais par la force. De son côté, Naḥḥās pacha, fort de l'appui britannique, essaie de cantonner le roi dans un rôle purement honorifique et présente son parti comme l'unique garant de la Constitution, menacée par la Couronne. Mais, dans ce conflit qui oppose le Palais au vieux Wafd nationaliste, le roi a le beau rôle ; il apparaît comme le champion de l'indépendance face à un gouvernement imposé par les troupes d'occupation britanniques. Il groupe autour de lui les partis d'opposition qui défendent, pour les besoins de la cause, les droits de la nation égyptienne contre le Wafd appuyé par la Grande-Bretagne. La défection de certains militants du Wafd, qui créent en 1942 un groupe wafdiste indépendant, est venue renforcer l'opposition. Celle-ci se groupe en un « Front national » qui lance, le 1er mai 1944, un appel attirant l'attention de la population sur l'indépendance de l'Égypte, bafouée depuis 1942 avec la complicité de Naḥḥās pacha. Celui-ci est également tenu pour responsable, avec les Anglais, de la détérioration de la situation économique et sociale. On lui impute la cherté de la vie, la rareté des produits de première nécessité, comme le blé, destinés aux troupes britanniques.

Devenu très vulnérable, Naḥḥās pacha tente vainement de se concilier les étudiants d'al-Azhar et de se rapprocher du Palais. Mais le roi Farouk se refuse à tout compromis avec le président du Wafd et cesse même de le recevoir. Il est vrai que la Grande-Bretagne a déjà renoué avec le Palais, qui promet l'entrée en guerre de l'Égypte après l'élimination du cabinet wafdiste. Au demeurant, l'évolution du rapport de forces en faveur des démocraties écarte tout danger nazi dans la vallée du Nil. Le maintien du Wafd au pouvoir n'est plus désormais nécessaire aux yeux des Anglais. Aussi retirent-ils leur soutien à Naḥḥās pacha, dont le cabinet est révoqué le 8 octobre 1944.

Mais les gouvernements qui prennent la relève ne tardent pas à trahir les espoirs de la population. Loin d'être anti-impérialistes, ils s'avèrent au contraire inféodés à la Grande-Bretagne et ne parviennent pas à remédier à une situation économique et sociale de plus en plus explosive. Aussi l'Égypte traverse-t-elle une période de crises, de troubles sociaux et de luttes aiguës contre l'Angleterre et les gouvernements qui lui sont acquis. En février 1945, le Premier ministre Aḥmad Māhir pacha est assassiné pour avoir déclaré la guerre aux pays de l'Axe.

La même année, les travailleurs égyptiens mettent sur pied un « Mouvement démocratique de libération nationale » (M. D. L. N.), qui se propose de libérer le pays de l'impérialisme et de délivrer les masses de l'exploitation. En janvier 1946, le Wafd, qui se présente de nouveau comme le champion de l'indépendance, demande avec les Frères musulmans la révision du traité du 26 août 1936. Le 9 février suivant, les étudiants de l'université Fu'ād adressent un mémorandum au roi exigeant l'ouverture de négociations avec la Grande-Bretagne. Le même jour, ils organisent une manifestation au cours de laquelle nombre d'entre eux sont tués ou blessés. Quelques jours plus tard, ils constituent avec les ouvriers un « Comité national des ouvriers et des étudiants », qui organise, le 21 février 1946, une journée de l'évacuation et de l'unité de la vallée du Nil, au cours de laquelle quelques ressortissants anglais sont tués. Face à l'ampleur du mouvement, la Grande-Bretagne s'engage en octobre 1946 à évacuer Le Caire, Alexandrie et le Delta avant le 31 mars 1947, et à se retirer de la zone du canal avant le 1er septembre 1949.

La situation n'est pas pour autant apaisée en Égypte. Le sort du Soudan restant réservé, les étudiants reviennent à la charge et fomentent des manifestations encore plus violentes. Le mécontentement est alors quasi général en Égypte. La persistance des problèmes sociaux aiguise la conscience des ouvriers, qui organisent plusieurs grèves pour obtenir la semaine de 40 heures et les congés payés. Et la défaite de l'armée égyptienne engagée en 1948 en Palestine contre les Israéliens finit par discréditer le roi et son gouvernement aux yeux de la population. Le climat est alors à la violence : le 15 mai 1948, le gouvernement proclame la loi martiale et l'état de guerre ; à la fin de 1948, le Premier ministre, le chef de la police du Caire et le guide de la puissante confrérie des Frères musulmans, Ḥasan al-Bannā', sont tour à tour assassinés.

Pour préserver son régime contre les étudiants, les ouvriers et les Frères musulmans, le roi Farouk renoue avec le Wafd, considéré comme la seule force capable de sauver la situation. Des élections organisées au début de 1950 assurent la majorité parlementaire au parti de Naḥḥās pacha. Ce dernier constitue en janvier 1950 un gouvernement et s'apprête à mettre un terme au désordre dans lequel le pays est plongé depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Il faut tout d'abord effacer le souvenir du coup de force britannique de 1942, par lequel son parti a été porté au pouvoir, et détourner la population des problèmes économiques et sociaux. Pour cela, le Wafd engage une campagne contre l'Angleterre, dénonçant le traité de 1936 et réclamant l'évacuation des troupes britanniques de tout le territoire égyptien. Et, devant le refus de la Grande-Bretagne, le gouvernement organise la résistance passive, tandis que des commandos se montent pour harceler les soldats anglais. Le 25 janvier 1952, 250 gendarmes égyptiens, cernés dans leur caserne à Ismā'īliyya (Ismaïlia) par 2 000 soldats britanniques, reçoivent l'ordre de résister. Cinquante d'entre eux sont tués et une centaine sont blessés. Le lendemain, 26 janvier, c'est l'incendie du Caire. Une foule déchaînée brûle la capitale égyptienne, s'en prenant essentiellement aux beaux quartiers. La loi martiale est proclamée, mais la situation semble échapper au gouvernement wafdiste.

L'initiative appartient désormais à l'armée, qui constitue la principale force organisée de la vallée du Nil. Profondément humiliée par la

défaite de 1948, celle-ci voit dans le roi et son entourage les responsables de tous les malheurs de l'Égypte. Son avant-garde, l'Association des officiers libres, fondée par Gamal Abdel Nasser* (1918-1970) quelques années auparavant, décide en 1952, devant le pourrissement de la situation, de passer à l'action. Elle se propose de supprimer la corruption et d'assurer l'indépendance de l'Égypte dans la dignité. Dans la nuit du 22 au 23 juillet 1952, les officiers libres s'emparent du pouvoir et chassent le roi Farouk, qui quitte l'Égypte le 26 juillet.

L'Égypte nassérienne

'Ali Māher, un vieux politicien, est chargé de former un nouveau cabinet. Mais la réalité du pouvoir appartient au Comité des officiers libres, qui prend le nom de Conseil de la révolution. Le général Néguib (ou Muḥammad Nagīb) en est le président, mais le véritable maître de la situation, Nasser, inconnu du grand public, agit encore dans l'ombre. Il ne tarde pas à éliminer tous ses détracteurs et à prendre le devant de la scène politique. Il s'agit d'abord pour lui de se débarrasser des formations politiques traditionnelles hostiles à toute réforme de structure de la société égyptienne, dans laquelle 6 p. 100 des propriétaires possèdent alors 65 p. 100 des terres cultivées. Dès 1952, une réforme agraire limitant le droit de propriété à 200 feddāns (84 ha) rencontre, malgré sa timidité, l'opposition des partis politiques mais permet au nouveau régime de consolider sa position. En janvier 1953, les partis politiques sont dissous, et une nouvelle formation, « le Rassemblement de la libération », est inaugurée sous la présidence de Nasser. Celui-ci fait proclamer, le 18 juin 1953, la république, dont la présidence est confiée au général Néguib. En 1954, il réussit d'obtenir que la Grande-Bretagne accepte l'évacuation de ses troupes dans un délai de vingt mois. Quelques mois plus tard, il parvient à éliminer définitivement le général Néguib, accusé de complaisance à l'égard de l'association des Frères musulmans, qui est franchement hostile au nouveau régime. Au début de 1955, Nasser est donc le véritable maître de l'Égypte. Le nouveau régime a désormais toute latitude de réaliser son objectif : l'indépendance politique et économique de l'Égypte.

Il s'agit de se dégager de l'emprise du bloc occidental sans pour autant tomber dans le giron du bloc socialiste. Pour cela, l'Égypte opte en matière de politique étrangère pour le « neutralisme positif », doctrine fondée sur l'indépendance du tiers monde et la coexistence pacifique avec les deux blocs. Et, conformément à ce principe, elle pratique une politique de bascule entre l'Est et l'Ouest.

En septembre 1955, l'Égypte marque son indépendance à l'égard de l'Occident en achetant à la Tchécoslovaquie les armes que les États-Unis refusent de lui vendre. Les puissances occidentales dont les intérêts sont encore immenses au Moyen-Orient durcissent alors leur position à l'égard du régime égyptien, d'autant plus que ce dernier ne manque pas de dénoncer le pacte de Bagdad et d'encourager les mouvements de libération nationale dans le monde arabe.

Le 19 juillet 1956, les États-Unis retirent leur offre de financer le barrage d'Assouan, qui devait promouvoir le développement économique de l'Égypte et consolider son indépendance. Quelques jours plus tard, le 26 juillet 1956, Nasser, alors président de la République, proclame au cours d'un meeting à Alexandrie la nationalisation du canal de Suez, pour, dit-il, consacrer ses apports à la construction du haut barrage. Ce défi, lancé pour la première fois par un pays sous-développé à l'Occident tout-puissant, provoque une riposte vigoureuse. Suivant un plan concerté dans le plus grand secret et sans consulter les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne et Israël attaquent l'Égypte en octobre et novembre 1956 dans le but d'occuper la zone du canal. Malgré la supériorité militaire de l'adversaire, le gouvernement égyptien tient tête et refuse de céder.

Du reste, la conjoncture internationale lui est très favorable. Outre la solidarité de plusieurs pays du tiers monde avec l'Égypte, la Syrie et l'Arabie Saoudite coupent le pétrole à la France et à la Grande-Bretagne, l'Inde envisage de quitter le Commonwealth, les deux supergrands marquent leur opposition à l'agression tripartite. L'U. R. S. S. envoie même un ultimatum à chacun des pays agresseurs, les sommant de se retirer, et les États-Unis, voulant éviter un conflit mondial et préserver leur avenir au Moyen-Orient, avertissent leurs alliés du pacte Atlantique qu'ils n'interviendront pas automatiquement en cas de riposte soviétique. Isolés, la France, l'Angleterre et Israël se retirent (22 déc.). La nationalisation du canal devient effective, et l'Égypte peut, le 23 décembre 1956, célébrer la « fête de la victoire ».

L'affaire de Suez va avoir d'immenses répercussions sur la politique égyptienne.

Sur le plan intérieur, elle permet au gouvernement de nationaliser les biens des étrangers en Égypte. L'économie du pays — dominée par les étrangers, qui contrôlent presque toute l'industrie, les assurances et les banques — passe entre des mains égyptiennes, et les plus-values provenant de la nationalisation des entreprises étrangères et du canal favorisent une politique d'industrialisation.

Sur le plan extérieur, l'affaire de Suez accroît le prestige de l'Égypte et de son chef, Nasser, dans le tiers monde et particulièrement dans les pays arabes. Le gouvernement égyptien ne reste pas indifférent à l'immense courant de solidarité émanant du monde arabe. Il va dès lors s'engager ouvertement dans une politique panarabe. Le nationalisme arabe devient l'idéologie officielle de l'Égypte, et l'unité arabe l'objectif du régime nassérien.

Cette idéologie ne rencontre pas de larges échos auprès des masses populaires et de la bourgeoisie foncière de l'Égypte. Elle est néanmoins encouragée par la bourgeoisie industrielle, qui voit dans le monde arabe un débouché idéal pour ses produits fabriqués. C'est d'ailleurs cette bourgeoisie qui, au début de 1958, pousse le gouvernement à accepter l'unité avec la Syrie. Le 1er février 1958, la République arabe unie est proclamée. Et, le 21 février, un référendum organisé simultanément en Égypte et en Syrie confirme l'unité et élit Nasser à la présidence du nouvel État. Mais cette entreprise, mal préparée et qui ne tient pas compte de la situation spécifique de chacun des deux pays, ne tarde pas à avorter. Le 28 septembre 1961, un coup d'État organisé en Syrie met fin à l'unité syro-égyptienne. L'Égypte reconnaît le fait accompli, mais n'abandonne pas pour autant sa politique panarabe. Elle conserve le nom de *République arabe unie* et continue à appuyer les mouvements de libération arabes. En 1962, elle s'engage aux côtés des républicains du Yémen pour les aider, avec l'appui de l'Union soviétique, contre les monarchistes, soutenus par l'Arabie Saoudite et la Grande-Bretagne.

Parallèlement, l'affaire de Suez amène l'Égypte à adopter une politique interventionniste en matière économique. La bourgeoisie égyptienne, qui profite de la nationalisation des entreprises étrangères, ne tarde pas à révéler son incapacité à développer le revenu national du pays. Or, pour mettre fin à une différenciation sociale de plus en plus grande, pallier le danger d'une démographie galopante et éviter les risques d'une explosion sociale, l'État se propose de doubler en dix ans (1959-1969) le revenu national. Pour cela, le gouvernement prend en main la direction économique du pays. En février 1960, la *National Bank of Egypt* et la *banque Miṣr* sont nationalisées. L'année suivante, le secteur privé est durement touché. Le gouvernement s'engage dans une politique de réformes sociales pour consolider le régime. En 1961, une deuxième « réforme agraire » réduit de moitié le droit de propriété fixé en 1952 à 200 feddāns (84 ha). Les actions dans les sociétés anonymes sont limitées à dix millions d'anciens francs. Et 25 p. 100 des bénéfices des sociétés et entreprises privées doivent revenir aux ouvriers. À la fin de 1962, l'État prend en main les banques, les assurances et plus de cinquante grandes sociétés.

Pour assurer le succès de cette politique, le gouvernement préconise la mobilisation des masses populaires. Il crée à cette fin, en 1962, un nouveau parti, l'Union socialiste arabe, qui, après le Rassemblement de la libération et l'Union nationale, se donne comme objectif la prise de conscience du peuple égyptien sur la base d'une Charte d'action nationale soulignant la nécessité d'une solution socialiste aux problèmes égyptiens.

Ce socialisme, baptisé « nassérien », rejette l'athéisme et la collectivisation et préconise le développement de la petite propriété. Son but est de réduire la différenciation sociale et d'assurer le développement économique du pays.

Toutefois, deux grands obstacles s'opposent à la réalisation de ces objectifs : une augmentation de la population de près de un million par an et une tension permanente avec Israël qui l'oblige à consacrer une bonne partie du revenu national à la défense du pays. L'Égypte est en guerre avec Israël depuis 1947, date de la fondation de cet État. Pour le gouvernement égyptien, issu du coup d'État de 1952, la création d'Israël comporte une injustice à l'égard du peuple palestinien et un danger pour les pays arabes limitrophes. Et le rôle joué par l'État hébreu au moment de l'affaire de Suez l'a confirmé dans ses convictions. Au demeurant, le nationalisme arabe duquel il se réclame lui assigne la protection des peuples arabes.

En 1967, la tension monte entre Israël et la Syrie, dont le gouvernement issu du coup d'État de février 1966 ne cache pas sa volonté d'aider le peuple palestinien dans sa lutte contre l'État sioniste. Le 8 avril 1967, une bataille aérienne oppose l'aviation syrienne à celle d'Israël dans le ciel de Damas. Un mois plus tard, le 8 mai, l'Égypte est saisie par la Syrie, à laquelle elle est liée depuis novembre 1966 par un accord de défense commune, des craintes d'une attaque israélienne. Le gouvernement égyptien ne peut pas rester indifférent à l'appel de Damas sans se discréditer devant l'opinion publique arabe, d'autant plus que ses adversaires politiques lui reprochent sa mauvaise volonté de secourir les États arabes soumis aux attaques d'Israël.

Le 18 mai, l'Égypte demande et obtient le retrait des troupes de l'O. N. U., qui, depuis 1956, stationnent sur son territoire à la frontière israélo-égyptienne. Le 22 mai, elle annonce l'interdiction du golfe d'‘Aqaba à la navigation israélienne, enlevant ainsi à l'État hébreu le seul avantage qu'il avait gardé de la campagne de Suez. Deux semaines plus tard, le 5 juin 1967, Israël attaque, détruit au sol l'aviation égyptienne et gagne virtuellement la guerre, qui va durer six jours.

Dès lors, une partie du territoire égyptien est occupée par les forces israéliennes, qui paralysent le fonctionnement du canal de Suez et privent le pays d'une importante source de revenus. Certes, ces pertes sont compensées par les États arabes producteurs de pétrole, mais le gouvernement égyptien doit en échange ménager des régimes considérés auparavant comme des adversaires. La disparition subite de Nasser vint aggraver une situation déjà fort critique. Très populaire dans le monde arabe, le leader égyptien, dont la dimension dépassait largement le cadre de son pays, disposait de grands moyens de pression sur les puissances occidentales, qui conservent encore des intérêts considérables au Moyen-Orient. Il était en outre le seul homme politique capable de faire admettre à l'opinion arabe un accord avec l'État hébreu. Nasser constituait au surplus dans son propre pays un grand facteur de cohésion et groupait autour de lui la majorité de la population, particulièrement attachée à sa personne. Sa mort, le 28 septembre 1970, créa un grand vide. Les contradictions entre des tendances aussi opposées que le libéralisme, le marxisme et l'islām, que Nasser savait fondre dans son régime, vont éclater.

Le nouveau président de la République arabe unie, Anouar el-Sadate (Anwar al-Sādāt), plus marqué par le courant musulman, semble incarner la politique de compromis entre la droite et la gauche, revenant d'ailleurs à un certain libéralisme économique. Ce sont probablement des raisons d'équilibre politique qui l'amènent, en 1971, à écarter les nassériens de gauche. Parallèlement, pour marquer sa fidélité au nassérisme, qui préconise l'unité du monde arabe, el-Sadate engage le pays dans une fédération assez souple avec la Syrie et la Libye. Un référendum, organisé le 1er septembre 1971 simultanément dans les trois pays, approuve la constitution de l'Union des républiques arabes. La République arabe unie, qui conserve dans le cadre de cette Union l'essentiel de sa souveraineté, devient alors la République arabe d'Égypte. En octobre 1973, un nouveau conflit avec Israël, déclenché par l'Égypte, a de très grandes conséquences : en premier lieu, sur le plan militaire, l'armée égyptienne réussit à reprendre pied sur toute la rive orientale du canal de Suez, succès considérable qui a un très grand retentissement dans le monde arabe et qui n'est pas effacé par la contre-offensive israélienne sur une partie de la rive occidentale du canal. Sous la pression des États-Unis, Israël doit accepter un cessez-le-feu, et, en décembre, un accord militaire entre Le Caire et Tel-Aviv aboutit à la reprise du contrôle égyptien sur la rive est du canal, qui sera réouvert en juin 1975. Ce conflit provoque un rapprochement avec Washington, couronné par la visite au Caire de Nixon en juin 1974. En 1976, le traité d'amitié et de coopération entre l'U. R. S. S. et l'Égypte est abrogé.

M. A.

▶ *'Abbāssides / Afrique / Arabes / Ayyūbides / Bagdad / Empire britannique / Fāṭimides / Israël (État d') / Israélo-arabes (guerres) / Mamelouks / Méhémet-Ali / Nasser / Omeyyades / Suez / Ṭūlūnides. — Pour la littérature arabe d'Égypte, v. arabes.*

🕮 **C. H. Becker, *Beiträge zur Geschichte Ägyptens unter der Islam* (Strasbourg, 1902). / G. Wiet, *Précis de l'histoire d'Égypte*, t. II : *l'Égypte byzantine et musulmane* (Le Caire, 1932). / M. Colombe, *l'Évolution de l'Égypte, 1924-1950* (G. P. Maisonneuve, 1951). / J. et S. Lacouture, *l'Égypte en mouvement* (Éd. du Seuil, 1957). / H. A. Rivlin, *The Agricultural Policy of Muhammad 'Ali in Egypt* (Cambridge, Mass., 1961). / H. Riad, *l'Égypte nassérienne* (Payot, 1964). / N. Tomiche, *l'Égypte moderne* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1966). / J. Berque, *l'Égypte. Impérialisme et révolution* (Gallimard, 1967). / T. Little, *Modern Egypt* (Londres, 1967). / A. Abdel-Malek, *Idéologie et renaissance nationale. L'Égypte moderne* (Anthropos, 1969).**

L'égyptologie

Avec l'expansion du christianisme, l'antique civilisation pharaonique mourut, ne pouvant survivre à ses dieux. Temples et palais désormais inutiles, tombeaux privés de desservants, innombrables objets de pierre ou de bois, papyrus, tous inscrits ou imagés, s'offraient en vain à la curiosité, l'usage des hiéroglyphes (qui avait déjà subi de profondes modifications à la Basse Époque) s'étant complètement perdu depuis le IVe s. apr. J.-C.

L'Égypte, dès lors, apparut mystérieuse et secrète, et, jusqu'au XIXe s., l'« énigme » ne fut pas résolue. La connaissance des architectures et des objets demeurerait muette, stérile, tant que la lecture des textes ne les replacerait pas dans une évolution idéologique attestée, ne permettrait pas de connaître les hommes, leur pensée, et ne rendrait pas à l'histoire son déroulement vrai fondé sur des sources écrites précises.

Les Anciens, déjà, subirent l'attirance de la vieille Égypte. Au Ve s. av. J.-C., Hérodote d'Halicarnasse inaugura l'ère des voyages-reportages ; son *Enquête*, qui le mena jusqu'à Éléphantine, décrit la géographie de l'Égypte, sa faune, mais son histoire mêle renseignements précieux, légendes populaires, récits méridionaux d'âniers, et son étude de la religion consiste trop à rechercher partout les prototypes des dieux grecs. Strabon, Diodore, Sénèque, Pline, Tacite — notamment — rassemblèrent aussi informations géographiques et historiques (mais celles-ci relevaient trop souvent de sources orales déformées). La langue (clé de la connaissance) demeurait obscure : car on recherchait aux hiéroglyphes anciens une signification purement symbolique ; le sommet, en ce genre, est atteint par Horapollon, originaire de Haute-Égypte (seconde moitié du Ve s.) et son traité *Hieroglyphica* ; si le sens attribué à certains signes est correct, les raisons qui en sont données sont d'une allégorie délirante (le signe représentant une oie signifie « fils », à cause de l'amour particulier de ce volatile pour sa progéniture ; l'image du lièvre sert à écrire le verbe « ouvrir », car les yeux de cet animal demeurent constamment vigilants, etc.). Ces efforts ne pouvaient aboutir.

Jusqu'au XVIIe s., l'attrait de l'Égypte s'estompe, à peine ravivé par les croisades. Les détrousseurs de tombes pillent méthodiquement les trésors enfouis. En 1636, la publication de *Prodromus coptus sive Aegyptiacus*, par le P. Athanasius Kircher S. J., marque une étape non négligeable : Kircher démontre que la plupart des noms égyptiens connus peuvent s'expliquer par la langue copte, et il en déduit que le copte n'est qu'une forme dérivée de l'égyptien ancien. Idée géniale, mais dont le savant orientaliste ne fut pas à même de tirer les conséquences, car il demeurait aveuglé par le prétendu symbolisme des signes hiéroglyphiques.

Voyages archéologiques et errements philologiques caractérisent l'époque moderne. À partir du XVIIIe s., les randonnées en Orient sont à la mode, et de nombreuses relations évoquent les paysages et les monuments d'Égypte (Frédéric Cailliaud [1787-1869], Edme François Jomard [1777-1862], plus tard Gérard de Nerval, etc.). L'approche reste tout extérieure.

Au XIXe s., le « mystère » va trouver sa solution. En 1798, le général Bonaparte, après la victoire dite « des Pyramides » remportée sur les Turcs, entre au Caire et organise l'Institut d'Égypte, avec Monge, Berthollet, Geoffroy Saint-Hilaire, savants qui avaient accompagné l'expédition militaire pour étudier sur place le pays et son histoire. L'œuvre immense de la *Description de l'Égypte* reproduit et décrit les monuments de la vallée, avec une rigueur toute scientifique, et donne de nouveau matière à la recherche.

En 1799, des soldats français, travaillant aux fondations d'une forteresse près de Rosette, mettent au jour un bloc de basalte sculpté d'un texte en trois écritures : grecque, démotique, hiéroglyphique, reproduisant un décret rendu en 196 av. J.-C. par Ptolémée V Epiphane. Par le grec, on espère comprendre l'égyptien ; malheureusement, la partie écrite en hiéroglyphes est fort mutilée. En 1801, après la défaite de J. F. de Menou à Alexandrie, la *pierre* part pour le British Museum, mais des copies circulent. Premiers efforts de Silvestre de Sacy, du Suédois Johan Åkerblad (1763-1819), qui « débrouille » le démotique, du physicien Thomas Young (1773-1829), encore vains. Au lieu d'*Evergète* et *Autocrator*, Young lut *César* et *Arsinoé* !

C'est au Français Jean-François Champollion* que revient tout le génie de la découverte. Entre 1821 et 1822, il résout le problème ; d'abord, démontrant que sous ses trois aspects (hiéroglyphique, hiératique, démotique), l'écriture* égyptienne est une, il établit que, dans la première forme (de même que dans la troisième), il doit exister des signes à valeur phonétique. D'autre part, lorsqu'il compte les signes hiéroglyphiques de la pierre, il s'aperçoit qu'ils sont plus nombreux que les mots du texte grec parallèle : c'est donc que chaque signe ne représente pas une idée ou un mot. Ces principes reconnus, Champollion en vient au déchiffrement des cartouches de Rosette, aidé par la copie d'un texte de Philae comportant deux cartouches (le premier analogue à l'un de ceux qui étaient sculptés sur la *pierre*) et une dédicace en grec à Ptolémée et Cléopâtre. Le cartouche commun devant se lire *Ptolmis*, l'autre *Kliopatra*, cinq lettres devaient être communes aux deux noms : *p*, *t*, *l*, *o*, *i* ; cinq signes identiques se retrouvaient en effet à la place attendue dans les deux noms ; par contre, *s* et *m* ne figurent pas dans le nom de la reine, *k*, *a*, *r*, dans celui du roi. Conclusion : il existait bien des signes de nature uniquement phonétique. En quelques semaines, Champollion, à l'aide de ces rudiments, lit 79 noms de Ptolémées et de Césars dans la *Description de l'Égypte* ; le 27 septembre 1822, dans une *Lettre à M. Dacier*, il annonce officiellement qu'il lit les cartouches hiéroglyphiques. Seconde

étape révélatrice : travaillant sans relâche sur des textes plus anciens, Champollion comprend que, à l'époque pharaonique, l'écriture combinait des signes phonétiques et des signes-images. Son *Précis du système hiéroglyphique* (1824) démontre qu'il sait désormais lire la langue égyptienne de toute époque. Il établit la liaison avec le copte, déchiffre fiévreusement des textes entiers. Sa *Grammaire égyptienne*, son *Dictionnaire hiéroglyphique*, les *Monuments de l'Égypte et de la Nubie* (établis avec l'Italien Ippolito Rosellini [1800-1843]) consacrent la nouvelle science. Le jeune savant français donne ainsi véritablement naissance à l'égyptologie, à ce moment encore vaste champ vierge d'études.

Viennent les temps héroïques des premières missions de fouilles et des premières publications de textes : illustrés, notamment, par les Français Emmanuel de Rougé (1811-1872), Joseph Chabas (1817-1882), Auguste Mariette (1821-1881), Gaston Maspéro (1846-1916), les Allemands Karl Richard Lepsius (1810-1884), Heinrich Karl Brugsch (1827-1894), les Anglais Samuel Birch (1813-1885), Charles Wycliffe Goodwin, sir W. M. Flinders Petrie (1853-1942), etc. Mais un danger menace la jeune science : en effet, parallèlement aux missions officielles (qui alors emportaient dans leur pays d'origine les résultats de leurs fouilles) s'exerçait une activité privée, peu avouable, laissant le champ libre à des aventuriers ou collectionneurs avides qui dépouillaient sans vergogne l'antique patrimoine. Nombre des objets ainsi découverts ou vendus constituèrent le noyau des principaux musées d'Europe. Il fallait mettre fin à cette « hémorragie » nuisible à la science et, pour l'Égypte, perte nationale. En 1857, le khédive Sa'īd Pacha institue le Service des antiquités, dont la direction sera, pendant plus d'un siècle, toujours confiée à un Français (en hommage de reconnaissance) : Mariette d'abord, puis Maspéro (1881) ; il sera chargé de veiller à la sauvegarde des trésors d'Égypte, d'assurer leur conservation, de les faire connaître, grâce à une exploitation méthodique et complète des sites et à une publication intégrale. Peu de temps après s'ouvre également sous la direction de Mariette, le musée de Boulaq, qui plus tard sera transféré au centre du Caire et deviendra vite l'un des plus riches musées du monde.

Désormais, l'égyptologie (pourvue de ses lois et de ses premières institutions fondamentales) va s'organiser et s'étendre. À la nouvelle science, il faut des hommes et des moyens matériels : en 1880, Maspéro crée l'École du Caire, qui accueille de jeunes chercheurs et publie les *Mémoires de la mission archéologique permanente*. Se développent aussi, peu à peu, des sociétés anglaises (Egypt Exploration Fund, Egyptian Research Account, British School of Archaeology in Egypt), l'Institut archéologique allemand, la fondation Reine-Elisabeth à Bruxelles, notamment. De nombreuses missions de fouilles ou de relevés vont être patronnées par les universités ou les musées de tous les pays d'Europe et d'Amérique, par l'Égypte, parfois par l'initiative privée. Cette œuvre est jalonnée d'étapes glorieuses : ouverture des pyramides de Saqqarah, découverte de la cachette de Deir el-Bahari, de celle de Karnak, fouilles de la Vallée des Rois, découverte de la tombe de Toutankhamon et de ses trésors.

Un travail considérable a déjà été accompli : tous les instruments de travail de base établis (dictionnaire, grammaires, bibliographies), de multiples relevés de monuments effectués, de grandes collections de textes, des revues régulièrement publiées. Et voici que, peu à peu, la vieille Égypte — exhumée et comprise — sort de son splendide isolement : hellénistes, latinistes s'aperçoivent du rôle capital qu'elle a joué dans l'histoire des civilisations classiques ; l'étude des mythologies trahit les grands courants de pensée communs aux différents domaines du monde méditerranéen et oriental. Le problème des rapports profonds avec l'Afrique en est encore au stade du défrichage.

C. L.

L'art islamique en Égypte

L'art islamique, en Égypte, ne s'exprime pas seulement au Caire ; mais on a pris l'habitude d'écrire son histoire en se fondant uniquement sur cette ville parce que les monuments qui y furent érigés sont si nombreux, parce que le rôle de ses ateliers fut si grand que nulle autre cité de la vallée du Nil ou du Delta ne peut rivaliser avec elle. Par ailleurs, l'art de l'islām ne s'est pas formé en Égypte, mais en Syrie et en Mésopotamie. Cela ne veut pas dire que les traditions égyptiennes n'ont eu aucun rôle dans sa genèse, mais qu'elles ont été secondaires. Le génie égyptien n'a pu se donner libre cours que lors de l'indépendance du pays, essentiellement depuis les Fāṭimides jusqu'en 1517, date de l'arrivée des Ottomans.

Le plus vénérable monument du Vieux-Caire (Fusṭāṭ) est la mosquée de 'Amr, fondée dès 643, agrandie souvent, amenée à ses dimensions actuelles en 827, puis encore remaniée ensuite, surtout au XVe s. Primitivement variante de la Grande Mosquée de Damas*, elle avait six nefs parallèles au mur du fond (mur qiblī), mais, au cours des temps, l'axe des nefs a changé, et leur nombre a été porté à vingt. Il ne reste que quelques éléments de l'ancien décor hellénistique, sans doute dû à des ouvriers coptes. Elle est donc trop altérée pour être un bon témoin, et force nous est, pour en trouver un, d'attendre le nilomètre de Rôdah (construit en 715 et restauré au siècle suivant), dont l'originalité s'exprime surtout par l'emploi, précoce et surprenant, de parfaits arcs brisés.

Ce n'est plus sous l'influence de Damas, mais sous celle de Sāmarrā (v. Iraq), apportée par le gouverneur turc ibn Ṭūlūn, qu'est érigée entre 876 et 879 la mosquée qui porte son nom. De plan simple, c'est une grande cour carrée de 92 m de côté, encadrée sur trois faces de galeries doubles, et une salle de prière peu profonde, à trois nefs transversales et à dix-sept travées. La brique, qui dévoile l'origine mésopotamienne, se prête au tracé fort élégant des arcs, au décor sculpté sur plâtre qui pare les organes essentiels : les grandes rosés sur cour défoncent les écoinçons des arcs et composent une frise merveilleuse que couronne un crénelage du plus bel effet. Son minaret a su conserver, malgré les réfections du XIIIe s., son noyau cylindrique entouré d'une rampe à hélice dont la masse diminue de la base au sommet ; il avait emprunté cette forme à la Malwiyya de Sāmarrā, elle-même héritière des tours persanes du feu.

Fournisseurs de tissus et de céramiques pour les 'Abbāssides*, les Ṭūlūnides font évoluer le décor samarrien, aux formes étroitement emboîtées, vers un méplat de plus en plus grand. Cependant, l'école de sculpture sur bois, à décor floral et défoncements linéaires, produit des pièces au dessin vigoureux et aisé, à la facture large.

Les Fāṭimides

Avec les Fāṭimides, l'Égypte commence à affirmer sa personnalité. Les antiques manufactures de tissus reçoivent une vive impulsion (Damiette, Alexandrie). On fait de la poterie en haute Égypte comme au Caire. Les bois, traités comme les ivoires, avec extrême finesse, sont animés d'une vie intense et s'ornent de motifs figuratifs, qu'on retrouve aussi dans les rondes-bosses en bronze. Une technique plus singulière transparaît dans 170 aiguières en cristal de roche parvenues jusqu'à nous. Ces objets prouvent le sens décoratif des artistes fāṭimides. Celui-ci se manifeste aussi, mais parfois différemment, dans le décor des édifices, avec la multiplication des défoncements et des niches, la grande variété des arcs, l'emploi du cursif en épigraphie ainsi que l'établissement définitif de l'arabesque.

Les souvenirs de la Tunisie*, berceau de la dynastie, se mêlent à ceux des Ṭūlūnides dans ce qui devint et est encore une des plus grandes universités musulmanes, al-Azhar, commencée au Caire en 970, sans cesse remaniée jusqu'à nos jours. La tradition locale est plus pure aux mosquées d'al-Ḥākim (990-1003), remarquable surtout par le décor de ses porches et de ses minarets, d'al-Salih-Talay et d'al-Akmar (1125). À la mosquée d'al-Djuyūch (1085), le génie créateur local s'affirme. Sa grande coupole sera reprise dans maints monuments. Son minaret, fait par la superposition de deux tours carrées et d'une tour octogonale à dôme, désarticule un type trop figé et donne naissance à un style indigène appelé à un bon succès. Le chef-d'œuvre architectural des Fāṭimides est sans doute à chercher dans les fortifications du Caire, de tradition byzantine, et plus exactement dans les trois portes Bāb al-Naṣr, Bāb al-Fūtūḥ et Bāb Zuwayla : flanquées de tours carrées ou arrondies en façade, s'ouvrant sur un vestibule central couvert en voûtes d'arêtes ou en coupole, elles ont un décor très sobre.

Les mamelouks

S'il ne reste que peu de vestiges de l'époque ayyūbide (tombeaux et citadelles du Caire), le temps de la domination mamelouke amène un profond renouveau et voit une floraison ininterrompue de constructions. Art énergique d'abord, qui, par excès de talent, arrive à un épuisement final. Sur plus de 50 tombeaux, avec coupole très surhaussée décorée en godrons ou entrelacs géométriques et floraux, le dessin ne cesse de s'amenuiser jusqu'à devenir une dentelle d'arabesques.

On crée des types architecturaux nouveaux : la mosquée-madrasa, école et lieu de prière ; la mosquée funéraire, tombe et oratoire. Avec l'une comme avec l'autre, on perd vite le sens de l'équilibre. Dans la mosquée funéraire, la tombe finit par tout envahir. Dans la mosquée-madrasa, on oublie l'école pour l'oratoire. Mais avant d'en arriver là, que d'œuvres de qualité ! La plus ancienne est la mosquée très ruinée de al-Zahir Baybars Ier (1266), la plus récente celle de Mu'ayyad (1420), la plus belle celle de Qalā'ūn (1285). La madrasa de Sulṭān Ḥasan (1356), à plan cruciforme, dont les quatre salles voûtées (iwān) se répartissent aux milieux des quatre côtés de la cour, est le modèle du genre, comme la mosquée de Qā'it bāy (1472), au décor élégant et précieux, est l'exemple le plus frappant de ce que ce modèle devient après l'atrophie des iwān latéraux et l'élargissement des autres.

Sous les Mamelouks, le travail du bois permet la fabrication de céno-

taphes, de chaires à prêcher et des balcons grillés des maisons, les moucharabieh. Au XIIIe et au XIVe s. triomphe une grande école de verres émaillés.

Les Ottomans

Après 1517 et la conquête du pays par les Turcs Ottomans, l'Égypte ne joue plus un rôle prépondérant. Elle conserve pourtant certaines de ses traditions : celle de la mosquée à iwān s'exprime encore à 'Uthmān Katkhūda (1734). Plus généralement, les modes de Brousse* et d'Istanbul* donnent le ton. Les mosquées de Ḥasan Pacha (1523), de Sulaymān Pacha (1528) et, plus tardivement, celle de Méhémet-Ali, qui couronne la citadelle (1824-1857), sont des visions du Bosphore dans la vallée du Nil. Le Caire conserve des quatre derniers siècles de belles demeures privées. Le Musée arabe et islamique renferme une prestigieuse collection.

J.-P. R.

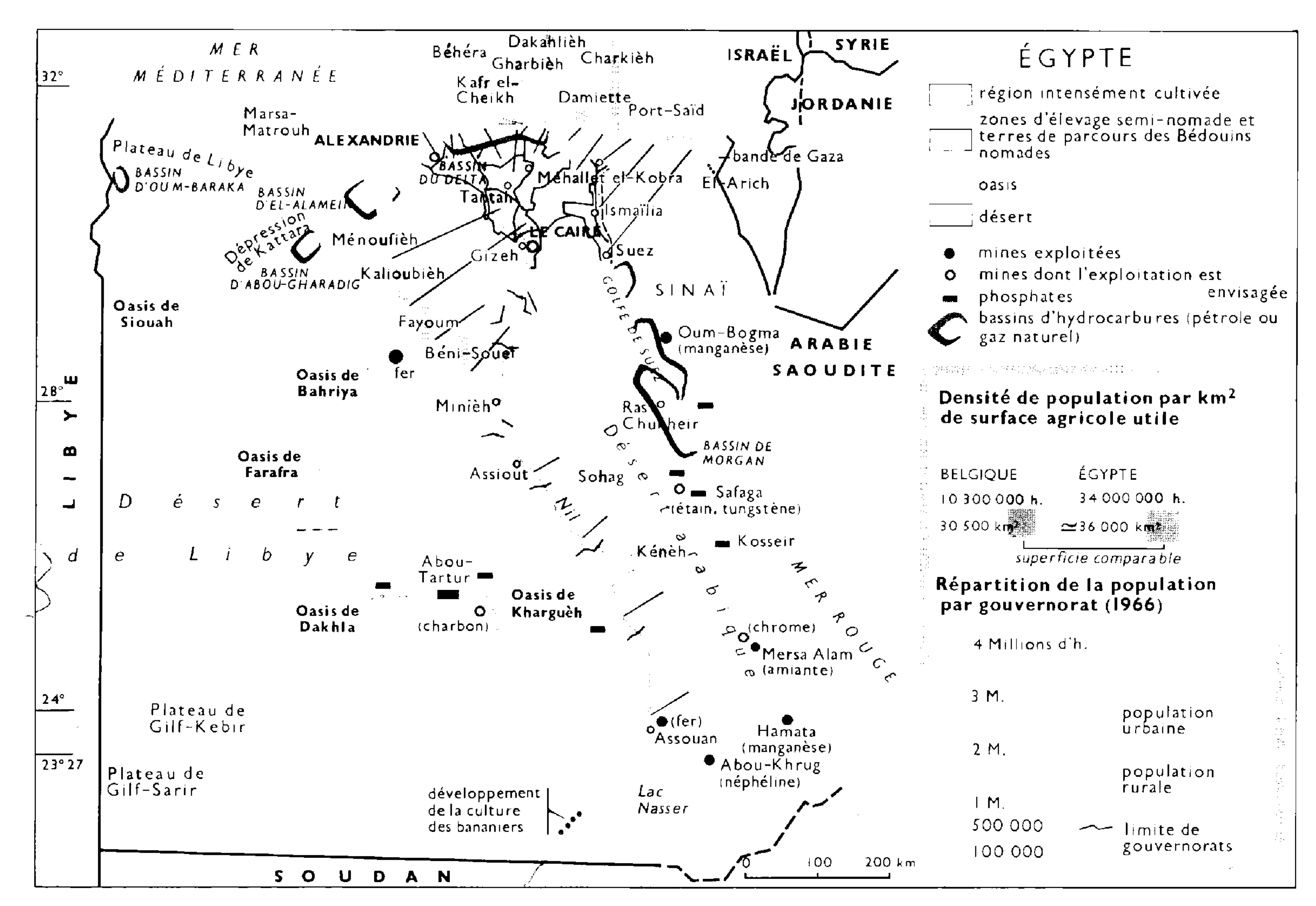
G. Hautecœur et G. Wiet, *les Mosquées du Caire* (E. Leroux, 1932 ; 2 vol.). / K. A. C. Creswell, *The Muslim Architecture of Egypt* (Oxford, 1952-1960 ; 2 vol.).

La population et l'économie de l'Égypte contemporaine

La croissance rapide de la population

On estime à 2,5 millions la population égyptienne vers 1800. Elle atteignait 14 millions en 1930, 21,4 millions en 1952, 26 millions en 1960 et près de 40 millions en 1977. Aujourd'hui, 54 p. 100 des habitants ont moins de 20 ans, et 36 p. 100 moins de 12 ans. Le pourcentage de l'accroissement naturel se situe au-dessus de 2 p. 100 par an grâce à une natalité élevée voisine de 35 p. 1 000, et à une mortalité relativement forte, mais en voie de régression régulière (25 p. 1 000 en 1946, moins de 15 p. 1 000 en 1975).

La répartition de cette population se calque sur les conditions naturelles : dans la vallée et dans le Delta, le nombre des ruraux l'emporte sur celui des citadins, à l'exception des gouvernorats de type urbain comme Le Caire, Alexandrie, Port-Saïd, Suez. Les régions désertiques du littoral de la Méditerranée (Marsa-Matrouh) ou de la mer Rouge et du Sinaï comptent peu de ruraux. Dans les zones récemment conquises à l'irrigation comme la Nouvelle Vallée (Kharguèh, Dakhla), la population concentrée est considérée comme citadine. Au contraire, tout au long du fleuve, malgré l'importance de chefs-lieux de gouvernorats comme Minîèh (Al-Minyā), Assiout, Kénèh, Sohag (Sūhādj), la masse de la population rurale l'emporte sur les concentrations urbaines.



L'accroissement continu et rapide de la population a rendu nécessaire une utilisation judicieuse du phénomène de la crue du Nil. Dans ce pays, demeuré essentiellement agricole jusqu'au XXe s., la subsistance de la population ne pouvait être assurée que par l'extension des superficies cultivables.

L'agriculture

Les productions

Grâce à son réseau de barrages et de canaux, la vallée du Nil se présente comme une oasis traversant le désert, du tropique à la Méditerranée. Les cultures sont à la fois celles des oasis des régions tropicales (coton, riz, canne à sucre, millet, maïs) et celles de la zone méditerranéenne (blé, agrumes, légumes). Grâce à l'irrigation, les surfaces agricoles, soumises à plusieurs cultures dans l'année, permettent de lever 1,82 récolte par hectare et par an (9 récoltes tous les 5 ans). La plus grande mutation agricole a eu lieu sous le règne de Méhémet-Ali, en 1820, lorsque les plants de coton locaux ont été remplacés par des plants étrangers, dont le fameux *Sea Island*, susceptible d'être exporté. Le coton allait devenir la principale production commerciale du paysan égyptien, en même temps que le moteur de l'extension de l'irrigation puisque les premiers projets de barrage à la tête du Delta datent de 1835 et que leur réalisation commença en 1847 avec des améliorations successives.

En fait, la culture la plus étendue est celle du *trèfle (bersim)*, culture d'hiver *(chétoui)*. Elle occupe le quart des superficies ensemencées en Basse- et Moyenne-Égypte, le septième en Haute-Égypte (provinces de Kénèh et Assouan). Son importance s'explique par le besoin de nourrir les buffles, agents indispensables de l'agriculteur, mais aussi par le rôle bienfaisant dans une rotation des cultures d'une plante fixant bien l'azote du sol. L'extension

divisions administratives

(recensement de 1966)

gouvernorats	*superficie en km²*	*population*	*capitales*	*population*
Le Caire	214	4 219 900	Le Caire	4 219 900
Alexandrie	289	1 801 100	Alexandrie	1 801 100
Port-Saïd	397	283 000	Port-Saïd	283 000
Suez	307	264 100	Suez	264 100
Ismaïlia	829	344 800	Ismaïlia	144 200
Damiette	599	431 600	Damiette	86 300
Béhéra	4 592	1 978 900	Damanhour	146 100
Kalioubièh	944	1 214 400	Benha	63 800
Dakahlièh	3 462	2 279 000	Mansourah	191 500
Gharbièh	1 994	1 905 200	Tantah	230 000
Ménoufièh	1 514	1 458 000	Chébin el-Kom	66 300
Charkièh	4 701	2 102 400	Zagazig	151 200
Kafr el-Cheikh	3 492	1 118 500	Kafr el-Cheikh	51 500
Guizèh ou Gizeh	1 078	1 650 400	Guizèh ou Gizeh	571 200
Fayoum	1 792	941 000	Médinet el-Fayoum	133 600
Béni-Souef	1 313	928 000	Béni-Souef	90 400
Minîèh	2 274	1 705 600	Minîèh	112 600
Assiout	1 533	1 418 200	Assiout	154 000
Kénèh	1 811	1 471 000	Kénèh	68 500
Sohag	1 540	1 696 400	Sohag	74 800
Assouan	882	520 600	Assouan	126 600
Nouvelle Vallée		59 400		
Matrouh		123 700		
Sinaï		130 800		
Mer Rouge		37 800		

Autres grandes villes

Méhallet el-Kobra, 225 300 hab.; Embabèh, 341 000 hab.

de ses semis diminue dans les régions plus méridionales où la feuille de la canne à sucre peut jouer le rôle de fourrage.

Dans la quasi-totalité des provinces, le *coton*, culture d'été (*séfi* [ṣayfī]), se place parmi les trois premières cultures, parmi les quatre premières dans les autres. Que le paysan soit propriétaire, fermier ou coopérateur, il pratique toujours cette culture, source essentielle de revenu monétaire.

Le *riz*, culture séfi (d'été), connaît sa plus large extension dans les terres du Delta où il s'accommode d'un drainage difficile et de terres salines. Il a également conquis les terres irriguées des oasis du désert Libyque.

Le *maïs* tient la quatrième place dans la production. Ancienne culture nīlī par arrosage des hautes terres pendant la crue, il a tendance à devenir une culture séfi (d'été). En effet, les superficies de maïs séfi n'ont cessé de croître (de 8 000 ha en 1952 à 430 000 ha actuellement), tandis que le maïs nīlī accuse pour la même période un fort recul de 700 000 à 200 000 ha.

Les légumes cultivés en toutes saisons tiennent une plus grande place que le blé, culture d'hiver.

Dans l'ensemble, on constate une certaine stabilité des surfaces cultivées en chétoui, anciennes cultures traditionnelles de décrue. Elles occupent environ 2 millions d'hectares (trèfle, blé, fèves, légumes). Les cultures séfi (d'été) progressent à la mesure de l'extension des périmètres irrigués. Elles occupaient 1,2 million d'hectares en 1952, environ 1,7 million d'hectares vers 1970 et s'étendent rapidement (coton, maïs, millet, légumes, canne). En revanche, les cultures nīlī ne cessent de reculer, tandis que les vergers ont progressé de 40 000 ha en 1952 à 75 000 actuellement (les orangers représentent la moitié des superficies).

Le régime du Nil

Sous tous les régimes qui se sont succédé dans ce pays essentiellement agricole, l'impôt a consisté en prélèvements sur les produits du sol. Pour que cet impôt soit levé avec un maximum de justice, il fallait tenir compte de l'apport bénéfique de la crue du Nil pour les récoltes. La mesure de cette crue constituait la règle à partir de laquelle les déclarations de bonne ou de mauvaise récolte étaient appréciées. Les nilomètres ont donc été des appareils fiscaux. Les plus anciens consistaient en puits de pierre maçonnés et mis en communication avec le fleuve. Une échelle graduée intérieure accessible par un escalier permettait de noter la hauteur de la crue. Actuellement, 140 nilomètres constitués d'une échelle gravée dans une plaque de marbre fixée dans un pilier de béton permettent de noter les niveaux tout au long du fleuve. De même, les hydrologues procèdent à des mesures de débit, nécessaires au service des irrigations.

Grâce à ces mesures, les niveaux de crue et les débits du fleuve à Assouan sont bien connus. Le débit minimal se situe dans la dernière décade du mois de mai, avec seulement 45,2 millions de mètres cubes par jour (523 m³/s). Il croît rapidement pour atteindre 56,9 millions de mètres cubes par jour (658 m³/s) en juin, 139 millions de mètres cubes par jour (1 608 m³/s) en juillet. Les débits les plus importants sont généralement ceux de la troisième décade d'août et des deux premières décades de septembre, avec plus de 700 millions de mètres cubes par jour (maximum : 8 945 m³/s). La décrue se fait plus lentement et s'étale sur neuf mois pour atteindre les plus basses eaux, mais de façon irrégulière, rapide d'abord : en octobre et en novembre, 476 et 260 millions de mètres cubes par jour, soit 5 509 et 3 009 m³/s. En février, le débit est déjà à peine deux fois celui des plus basses eaux (1 024 m³/s). En fait, les mois d'août, septembre et octobre apportent les deux tiers du volume moyen annuel des eaux du Nil.

la production agricole
(en milliers de tonnes)

Coton brut	1 400
Coton égrené	500
Riz	2 600
Maïs	2 400
Blé	2 000
Fèves	360
Orge	100
Fruits	1 250

La réforme agraire

C'est donc depuis le milieu du XIXe s. que l'agriculture égyptienne a procédé à une série de perfectionnements techniques assurant une haute rentabilisation par l'intensification des cultures (plusieurs récoltes par an grâce à l'irrigation pérenne) et par l'introduction de cultures commerciales permettant d'assurer un revenu monétaire aux paysans. Jusqu'à cette époque, la terre était demeurée propriété des souverains, c'est-à-dire propriété de l'État, qui en confiait l'usufruit à des collectivités locales ou à des dignitaires. La seconde moitié du XIXe s. voit une mutation brusque du régime foncier avec l'apparition du principe de la propriété individuelle du sol (1858). D'autre part, la croissance rapide de la population rurale entraîne un abaissement sensible du niveau rural, favorisant à la fois l'émiettement de la petite propriété et la concentration de grands domaines par rachats usuraires.

À la veille de la révolution de 1952, la propriété agricole était caractérisée par la multitude des micropropriétés : plus de 2 millions d'agriculteurs possédant moins de 0,4 ha représentaient 72 p. 100 des propriétaires et seulement 13 p. 100 des terres. La catégorie des petits propriétaires (0,4 à 2,1 ha) comptait plus de la moitié de ses membres possédant moins de 1 ha ; elle représentait 22,2 p. 100 des propriétaires et 22,5 p. 100 des terres. Le groupe des propriétaires moyens (2,1 à 8,4 ha) comprenait les paysans, notables de villages, exploitant eux-mêmes leurs terres avec l'aide d'un salariat local. C'est à partir de ce groupe que jouait, sous la pression démographique, la tendance à l'émiettement et à l'accaparement des terres par les plus gros propriétaires ; 1,1 p. 100 de ceux-ci possédaient de 8,4 à 84 ha, soit 25,2 p. 100 des terres, tandis que 0,1 p. 100 possesseurs (2 100 propriétaires) de plus de 84 ha accaparaient 19,8 p. 100 des terres.

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, cette situation, combinée avec le mouvement nationaliste, était devenue explosive. Pour enrayer la montée révolutionnaire dans les campagnes, où les jacqueries se multipliaient, plusieurs théoriciens locaux préconisèrent une réforme agraire qui, tout en maintenant intact le principe de la propriété privée de la terre, réduirait les écarts sociaux et, en décourageant l'accumulation des richesses foncières, encouragerait les investissements dans l'industrie.

En s'attaquant en priorité au problème agraire, l'équipe des militaires auteurs du coup d'État de juillet 1952 s'est inspirée de ces principes.

• *La loi de 1952.* Elle limitait la propriété agraire à 84 ha (en fait, à 126 ha, les deux premiers enfants donnant droit chacun à 21 ha supplémentaires). Les propriétaires touchés par la loi étaient indemnisés par des titres gouvernementaux négociables (le prix de l'hectare étant fixé à 10 fois sa valeur locative) et étaient autorisés à vendre leurs surplus réquisitionnables au prix fixé par le gouvernement (70 fois l'impôt foncier), par lots de 0,84 ha à 2,1 ha, le fellah bénéficiaire devant s'acquitter en trente ans du prix de la terre avec un taux d'intérêt annuel de 3 %. Les terres de la famille royale (75 600 ha) étaient confisquées. Un Comité de la réforme agraire était chargé de gérer la totalité des terres réquisitionnées. Plus importante encore, peut-être parce que touchant la masse des locataires, fut la baisse autoritaire du taux de loyer des terres, dont le plafond fut fixé à 7 fois le montant de l'impôt foncier. Au terme de cette loi, les grands propriétaires restaient très largement nantis et indemnisés et, d'autre part, seuls quelques rares petits propriétaires pouvaient faire face aux dépenses qu'impliquait l'acquisition de nouvelles terres. On assistait donc à un renforcement de la petite propriété, mais non à une distribution de la terre aux paysans démunis.

les superficies des principales cultures

Cultures d'hiver (chétoui)
environ 2 millions d'hectares

Trèfle (bersim)	1 000 000 ha
Blé	500 000 ha
Fèves	160 000 ha
Légumes, orge, oignons, légumes secs	

Cultures d'été (séfi)
environ 1,7 million d'hectares

Coton	780 000 ha
Riz	500 000 ha
Maïs	430 000 ha

Cultures d'automne (nīlī)

Maïs	200 000 ha

Cultures pérennes

Vergers	75 000 ha
dont : orangers	35 000 ha
manguiers	10 000 ha
raisins de table	10 000 ha

• *Les aménagements ultérieurs.* En 1958 et surtout en 1961, des amendements furent apportés à la loi de 1952 : le plafond fut ramené à 42 ha avec 21 ha supplémentaires pour la famille. La dette des nouveaux propriétaires fut réduite de moitié (payable en quarante ans), et l'intérêt baissé à 1,5 % ; en mars 1964, elle fut même réduite des trois quarts avec exemption de tous les intérêts. En outre, toutes les terres appartenant à des étrangers furent confisquées, et une loi de 1963 réserva la propriété agricole aux ressortissants égyptiens. Enfin, un décret-loi de mars 1964 édicta que la propriété des terres expropriées était acquise à l'État sans indemnisation.

Les réformes successives ont donc maintenu le principe de la propriété privée. Elles ont conservé de grandes propriétés de plus de 50 ha et multiplié le nombre des petites et moyennes propriétés.

les terres et la population rurale

	millions d'hectares cultivés	millions d'hectares récoltés	population rurale indice	population rurale millions d'habitants	densité par ha cultivé	densité par ha récolté	indice par tête
1882	2	2	100	6,0	3	3	100
1914	2,2	3,3	172	10,3	4,7	3,1	98
1947	2,4	3,9	228	13,7	5,7	3,5	85
1960	2,4	4,3	290	17,5	7,3	4,1	74

À l'automne de 1964, l'organisme de la réforme agraire était entré en possession de 400 000 ha, soit 18 p. 100 de la superficie cultivable. Sur ce total, 220 000 ha seulement (en partie faute d'acheteurs) ont été distribués à 210 658 familles.

• *Les résultats.* La réforme a permis l'amélioration des rendements. En effet, le cultivateur, devenu propriétaire, a mieux préservé les sols et, grâce à l'épargne forcée retenue par les coopératives, il a dû consacrer une partie de ses nouveaux revenus à la modernisation et à la mécanisation.

Sur le plan social, les résultats sont plus discutables. Certes, la réforme a aboli l'endettement agraire, qui était considérable, et amélioré la situation de quelques centaines de milliers de paysans (10 p. 100 de la masse) qui appartenaient déjà à une catégorie relativement privilégiée. Mais pour les 80 p. 100 de la masse rurale, ouvriers agricoles et paysans démunis, la situation a peu changé, et elle a même plutôt empiré du fait de la pression démographique et de la baisse effective des salaires. Au total, la réforme agraire a eu surtout pour effet d'émietter la propriété terrienne et de modifier la répartition des terres données en fermage. Le faire-valoir direct des grandes propriétés, qui était l'exception, s'est développé, mais, en sens inverse, une grande partie des petits propriétaires de moins de 2,1 ha, qui n'ont pas assez de terres pour vivre, louent leurs propres terres ou en prennent en location.

C'est pour faire face à cette situation que le gouvernement a mis en place un dispositif coopératif dont les effets sont positifs. Tous les efforts déployés tendent à diversifier les récoltes et à ne plus compter sur le seul coton pour l'exportation. L'industrie agricole, qui permet d'enrayer le chômage saisonnier, a également fait l'objet de beaucoup de soins.

Des plans ont été établis en vue d'augmenter le rendement de la superficie cultivable et d'obtenir une production maximale par les moyens suivants : classification des terres, amélioration du système d'irrigation et de drainage, amélioration et distribution des semences sélectionnées à tous les cultivateurs, diversification des récoltes de vergers, amélioration de la richesse animale par la protection du bétail et des végétaux contre les maladies et les épidémies.

L'État a augmenté la production des semences sélectionnées de haute productivité et de résistance aux épidémies. Elles remplacent les espèces dégradées et sont utilisées périodiquement tous les trois ans pour l'augmentation des récoltes sur toute la superficie cultivable. Le coton constitue à cet égard une exception, car ses semences sont renouvelées tous les ans. Les semences sélectionnées ainsi que les meilleurs semis de fruits et de légumes sont distribués aux cultivateurs à des prix réduits.

En raison du danger que les fléaux agricoles constituent pour l'économie, des groupes entraînés, munis d'un matériel adéquat, parcourent la campagne. Les insecticides, les appareils et leurs pièces de rechange sont importés en grande quantité. L'État pourvoit aux besoins des cultivateurs en insecticides et fournit le matériel nécessaire durant tout le cycle agricole annuel. De plus, on crée des centres d'entraînement dans le dessein de familiariser les cultivateurs avec l'usage des insecticides et la lutte contre les épidémies, sous la direction d'experts. Il a été procédé à la production et à la distribution des engrais bactériologiques, qui améliorent la fertilité du sol. Les soins vétérinaires gratuits ont été généralisés, les sérums et les vaccins contre les épidémies et les parasites, utilisés. Les plans d'engraissement ont été exécutés et les organismes spécialisés dans l'élevage du bétail et des animaux de basse-cour, créés. L'approvisionnement en fourrages et sa répartition équitable sont assurés.

Mais le progrès agricole ne peut porter ses fruits que si les cultivateurs sont pleinement conscients de leurs devoirs. Aussi l'État a-t-il déployé tous ses efforts pour la création de nombreuses unités agricoles destinées à montrer aux paysans les procédés scientifiques en matière d'agriculture et les moyens de se protéger contre les épidémies et les insectes.

Soucieux de mettre les cultivateurs à l'abri de toute exploitation et de tout monopole, l'État a consolidé, par tous les moyens, le mouvement coopératif. Il prête aux coopératives des sommes d'argent et leur vend, aux prix courants, les semences et les engrais.

À la suite du morcellement des grandes propriétés, les nouveaux petits propriétaires se sont souvent montrés incapables de suivre les procédés efficaces dans la production, ce qui a entraîné une augmentation des frais. L'État a pris alors l'initiative de regrouper les petites propriétés de manière à permettre de cultiver collectivement des superficies, sans toutefois affecter le droit de propriété du cultivateur.

• *Les coopératives.* La coopération agricole a suivi deux chemins distincts. Il y eut d'abord les coopératives traditionnelles, qui remontent au premier quart du siècle. Il y eut ensuite les coopératives de la réforme agraire. C'est surtout à l'influence de ces dernières que le mouvement coopératif actuel doit ses traits.

Les coopératives de la réforme agraire. En un premier temps, une loi fut promulguée en 1956 dans le dessein de lever tous les obstacles administratifs de l'ancienne législation et d'encourager la création de sociétés coopératives de types variés.

Cependant, il apparut que la mise en place de ce réseau n'était guère suffisante pour enrayer l'émiettement des terres. C'est ainsi que, dès 1960, il fut décidé de grouper les petites propriétés sous forme de grandes unités d'exploitation, sans toucher au principe de la propriété privée de la terre.

Avant d'examiner les différentes formes de coopératives, il est utile de souligner leurs caractères généraux : participation obligatoire à ces coopératives ; activités des coopératives de la réforme agraire dépassant le cadre traditionnel des autres coopératives ; institutions dirigées dont la gestion est effectuée sous contrôle très sévère de l'administration. Il s'ensuit que ces coopératives, à l'encontre des coopératives traditionnelles, sont un moyen d'intervention gouvernementale dans la production agricole.

Formes d'intervention coopérative. Le projet d'unification de la rotation agricole consiste à grouper les petites exploitations en un seul domaine d'une superficie assez importante (env. 600 ha) et à leur appliquer une seule rotation. L'exploitation reste individuelle mais ne dispose plus du choix des récoltes.

En novembre 1963, un nouvel essai de réorganisation de la production agricole a été introduit dans deux gouvernorats : Béni-Souef, en Moyenne-Égypte, et Kafr el-Cheikh, au nord-ouest du Delta.

Ce projet va plus loin que la simple unification de la rotation agricole, car l'organisation collective de la production agricole est appliquée à l'échelle de tout le gouvernorat, la rotation des cultures est entièrement dirigée, les moyens mécaniques sont mis collectivement à la disposition des paysans, les techniques scientifiques modernes sont appliquées. Enfin, la commercialisation des récoltes est totalement assurée par les soins de l'État égyptien.

En conclusion, le fellah reste, dans ce système, toujours propriétaire de sa terre, mais il n'est plus maître de l'exploitation ni de la commercialisation. Il en résulte que le principe même de la propriété a subi un changement de contenu. En effet, la propriété privée s'est aujourd'hui intégrée dans un système d'exploitation de plus en plus collectif où les droits du propriétaire sont de plus en plus réduits.

bilan des réformes agraires de 1952 à 1964

	nombre de propriétaires (en milliers)	pourcentage des propriétaires	pourcentage des superficies
Avant 1952			
moins de 2,1 ha	2 621,1	94,2	35,5
de 2,1 à 8,4 ha	125,9	4,6	19,5
de 8,4 à 84 ha	31,9	1,1	25,2
plus de 84 ha	2,1	0,1	19,8
Après 1964			
moins de 2,1 ha	2 965	94,3	54,8
de 2,1 à 8,4 ha	139	4,5	18,6
plus de 8,4 ha	39	1,2	13,3

Le Nil asservi

De l'utilisation traditionnelle de la crue du Nil, il ne reste plus trace que dans la Haute-Égypte. La pratique de l'inondation de bassins aménagés à partir de canaux de prise au niveau des hautes eaux a représenté un modèle d'organisation collective que les pouvoirs successifs ont suscité et contrôlé depuis la plus haute antiquité.

Des *hods* (ḥawd), ou casiers de cultures de 400 à 1 700 ha regroupés à cinq ou six en bassins, étaient aménagés pour présenter un niveau du sol aussi horizontal que possible. Les hautes eaux limoneuses étaient dirigées vers ces bassins, qui n'étaient mis en culture qu'après évaporation. Les semis et repiquages étaient faits dans la boue lorsque la décrue rendait toute nouvelle inondation impossible. La récolte avait lieu au printemps. Cette culture d'hiver, ou *chétoui* (chitwī), demeure, mais elle dépend désormais d'une irrigation contrôlée. Sur les terres épargnées par l'inondation (bourrelets de berge et marges proches des hods), les cultures *nīlī* (d'automne) restent possibles à partir d'une irrigation systématique à main d'homme par puits à balancier *(chadouf)*, simple seau de cuir ou métallique *(nataleh)* ou vis d'Archimède, ou par noria à traction animale (*sakieh* [sāqiyya] ou, plus récemment, *tabout* [tabūt]).

La régularisation du débit du fleuve par la construction de barrages d'élévation a permis d'organiser une irrigation pérenne à partir de canaux à niveau constant. La répartition de l'eau dans les champs se fait toujours par gravité à partir de canaux qui dominent les cultures mais dont l'alimentation est permanente grâce à la maîtrise générale des eaux. Deux types de barrages permettent ce contrôle : les barrages d'élévation et les barrages de retenue. Les premiers sont destinés à conserver un niveau suffisant à la tête des canaux d'irrigation : Esnèh contrôle à l'est le canal Kelabia, qui irrigue 66 000 ha, à l'ouest le canal Romadi (25 000 ha) et le canal Asfoun (75 000 ha) ; Nag-Hamadi contrôle à l'est les canaux Tarif (16 000 ha) et Faroukièh (48 000 ha), à l'ouest le canal Fouadièh (60 000 ha) ; Assiout contrôle à l'ouest tout le système du canal Ibrahimiyèh et du Bahr Youssef vers le Fayoum (550 000 ha) ; Méhémet-Ali, ou barrage du Delta, commande à l'ouest le canal Béhéra (270 000 ha), à l'est le canal Toufikièh (235 000 ha), au centre le canal Ménoufièh (400 000 ha) ; enfin, le barrage Zifta, sur la branche de Damiette, contrôle 330 000 ha.

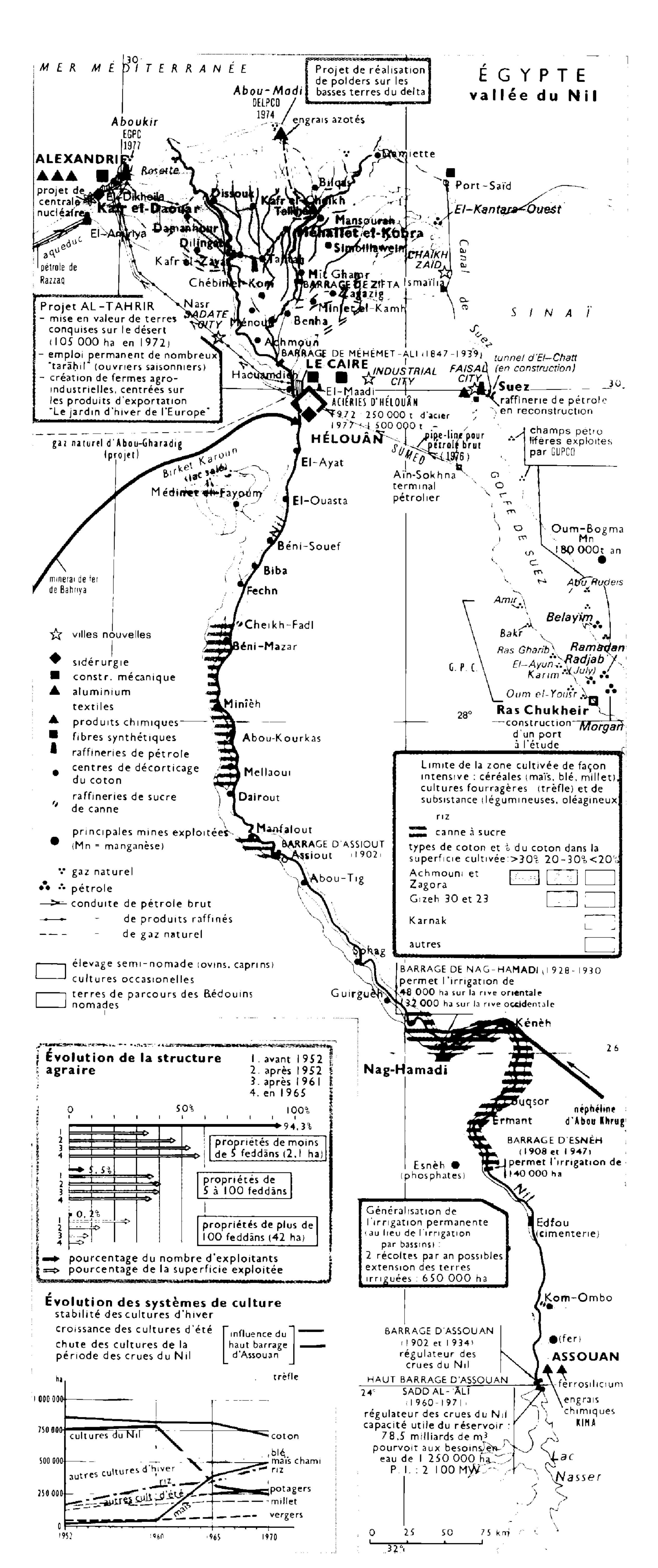
La pente générale du fleuve n'est que de 8 à 10 cm par kilomètre ; en outre, des ouvrages régulateurs permettent de maintenir l'eau de ces canaux au niveau le plus élevé. Des canaux secondaires s'alimentent juste à l'amont de ces ouvrages. Ils alimentent à leur tour, grâce à des régulateurs plus petits, les canaux distributeurs. Chaque distributeur permet d'irriguer de 400 à 4 000 ha. L'ensemble de ces trois types de canaux hiérarchisés constitue un réseau public de 25 000 km, entretenu par l'État. Un contrôle sévère des débits et un système de rotation des arrosages assurent une répartition équitable, surtout en période d'alimentation insuffisante du fleuve. De même, un système rotatif de nettoyage des canaux permet de les curer régulièrement.

Au réseau public se juxtaposent des canaux particuliers, ou *miska* (misqā), qui permettent d'irriguer de 10 à 12 ha. Propriétés collectives ou individuelles, les miska sont entretenus par les agriculteurs eux-mêmes. Ils assurent l'irrigation des carrés de culture de 30 à 40 m² soit par submersion sous une lame d'eau de 5 à 10 cm pour le blé ou le trèfle, soit dans des sillons profonds entre les lignes de plants de coton. La permanence de l'irrigation pose le problème de la nécessité du drainage des apports excédentaires en eau. Pour les terres les plus hautes, l'eau en excès s'écoule par gravité et rejoint les canaux inférieurs ou le fleuve en basses eaux. Dans les terres basses, tout un réseau public de drainage *(masraf)* a dû être organisé (13 000 km). Parfois insuffisant, il rend un pompage nécessaire (Moyenne-Égypte et bas Delta).

Les progrès de l'industrialisation

En même temps qu'il s'efforçait d'imposer une première réforme agraire, le gouvernement révolutionnaire de 1952 a fixé les grandes lignes du développement industriel en fondant celui-ci sur une étude prospective et une exécution planifiée. Deux types d'entreprises concourent à ce développement industriel. D'une part, les industries sidérurgiques et métallurgiques, placées entièrement sous le contrôle de l'État, même lorsqu'elles comportent un financement privé. D'autre part, les industries légères, laissées à l'initiative privée, restent sous un contrôle de l'État veillant à empêcher la création de tout monopole.

Compte tenu des extensions de superficies cultivables attendues de la création du haut barrage, les progrès démographiques de l'Égypte imposent la création d'environ un demi-million d'emplois par an dans les années à venir. L'industrialisation devrait absorber une partie de ce croît de main-d'œuvre. Limitée jusqu'ici par l'insuffisance des sources d'énergie, l'industrie doit bénéficier à la fois des progrès de l'*extraction pétrolière* (17 Mt en 1970 malgré l'occupation des champs du Sinaï) et, surtout, de la production électrique du haut barrage (10 TWh). La première mutation importante dans le domaine de l'utilisation de l'énergie est le passage partiel de l'alimentation au charbon à l'utilisation de l'électricité dans les usines sidérurgiques d'Hélouân (Ḥilwān) [complexe d'Abou-Zabal], où est utilisé le minerai d'Assouan (0,5 Mt). La production d'acier et de produits semi-ouvrés est de l'ordre de 250 000 à 300 000 t.



Les industries métallurgiques dérivées englobent la production automobile (4 000 véhicules), le matériel de chemin de fer, les appareils utilitaires (fourneaux, machines à coudre, meubles et huisseries métalliques, etc.).

La seconde industrie favorisée par le Plan est celle des produits chimiques et en premier lieu celle des engrais destinés à compenser les apports moindres de limon par les eaux d'irrigation. Les superphosphates obtenus à partir des phosphates de la région de Louqsor (0,6 Mt), mais aussi les nitrates et sulfates de synthèse assurent une production totale proche de 1 Mt.

De même, il faut souligner les progrès de l'industrie des ciments, dont la production a plus que triplé depuis 1952 (3,6 Mt) tandis que l'industrie des sanitaires était créée. La multiplication des petites usines de produits chimiques, d'appareils électriques, électroménagers, radiophoniques a été systématiquement développée.

L'*industrie textile*, la plus ancienne et la plus importante (32 p. 100 du produit industriel), utilise en partie la production cotonnière nationale (176 000 t de filés de coton) ; des usines de textiles artificiels, de filature et de tissage du jute ont également été créées.

Enfin, l'industrie alimentaire repose sur les conserveries, les huileries (huile de graine de coton, 132 000 t), les fabriques de boissons, etc., dispersées dans les villes du Delta et de la zone du canal.

Durant les cinq années du premier Plan (1960-1965), les investissements dans le secteur industriel ont dépassé les 400 millions de livres égyptiennes.

le commerce
(en millions de livres égyptiennes)

Exportations	*1966*	*1968*
Fibres végétales et tissus	191,3	173,5
Autres produits végétaux	36,4	58,6
Produits minéraux	20,4	15,2
Produits alimentaires	3,7	7,6
Produits chimiques	3,5	4,8
Appareils et outillages	2	2,3
Divers	5,8	8,2
Total	263,1	270,2
Importations		
Machines et véhicules	118,2	69,8
Produits végétaux	90,1	74,5
Produits chimiques	82,2	36,7
Minerais et produits métalliques	59,7	49,4
Produits alimentaires	21,7	9,7
Tissus	19,2	12,1
Charbons	18,5	3,8
Bétail sur pied	12,3	1,8
Graisses et huiles	10,0	12,7
Divers	8,1	19,5
Total	440,8	289,5

L'U. R. S. S. est le premier fournisseur et client de l'Egypte.

Ainsi, la valeur de la production industrielle a augmenté de 50 p. 100 durant la même période. Entre les mêmes dates, l'emploi industriel est passé de 601 800 à 825 000 ouvriers. Les revenus industriels ont progressé de façon encore plus spectaculaire, de 256 à 423 millions de livres. L'indice de production industrielle est passé de 37 en 1960 à 113 en 1972. La part de l'industrie dans le produit national brut est passée de 10 p. 100 en 1952 à 21 p. 100 en 1971, alors que, cette dernière année, l'agriculture n'en représente plus que 26 p. 100, la construction, 4 p. 100, le commerce et les banques, 8 p. 100, les transports, 4 p. 100 et les autres activités de service, 37 p. 100.

Les voies de communication

Le domaine des transports reste particulièrement important dans l'exécution du Plan de développement. L'axe méridien du Nil comporte la triple possibilité de desserte des voies terrestres : route, chemin de fer et navigation. Cette dernière, cependant, est limitée par les plus hautes et les plus basses eaux du fleuve. Elle reste l'antique moyen de transport, encore utilisé par les agriculteurs et les acheteurs de la production. Environ 75 p. 100 du tonnage de coton produit en Haute-Égypte gagnent Alexandrie par voie d'eau.

Le réseau ferré égyptien a ses lettres de noblesse. La première voie ferrée Alexandrie - Le Caire date de 1857. Le réseau dépasse les 3 000 km. Les principales lignes sont : Alexandrie - Marsa-Matrouh et Tobrouk en Libye, Le Caire - Port-Saïd et Le Caire - Suez. L'axe Alexandrie-Assouan pourrait être relié à la ligne soudanaise Ouadi-Halfa - Khartoum. Le réseau est desservi par traction Diesel ou électrique. Les tonnages et le nombre de voyageurs transportés ont plus que doublé depuis 1952.

Le réseau routier, plus souple, double le réseau ferré et permet en outre d'atteindre les oasis du désert Libyque et, par des transversales montagneuses, la route de la mer Rouge. Entre Assouan et Ouadi-Halfa le bateau est seul utilisable.

Le canal de Suez, nationalisé depuis 1956 et impropre à la navigation depuis les événements de 1967, a repris en 1975 une activité qui n'avait cessé de progresser, de 76 Mt en 1954 à 241 Mt en 1966. Actuellement, les grandes sociétés pétrolières se sont orientées vers le transport par pétroliers géants de plus de 100 000 t, impropres au franchissement du canal et qui doivent contourner l'Afrique par le cap de Bonne-Espérance. La réouverture permet la reprise du trafic traditionnel par des vaisseaux ne dépassant pas 10 m de tirant d'eau, en attendant l'élargissement et l'approfondissement prévus. Toutefois, l'avenir est incertain avec l'accroissement continu du tonnage des pétroliers, dépassant couramment 200 000 t de port en lourd.

Le haut barrage d'Assouan (Sadd al-'Ālī)

Le premier barrage de retenue d'Assouan, construit de 1849 à 1902, permettait une mise en réserve de 980 millions de mètres cubes. Exhaussé deux fois (1912 et 1934), il a vu sa capacité de retenue portée successivement à 2,4 milliards, puis à 5,3 milliards de mètres cubes. La mise en réserve, opérée seulement à partir de novembre, lorsque les eaux sont plus claires, évitait un envasement trop rapide du barrage, si bien qu'un fort volume d'eau rejoignait alors la mer en pure perte. C'est pour conserver ces masses perdues que le projet du haut barrage d'Assouan a été réalisé.

Baptisé « la grande pyramide du xxe s. », le Sadd al-'Ālī est un barrage-poids de 42,7 millions de mètres cubes de matériaux divers (le volume de la pyramide de Kheops est de 2,5 millions de mètres cubes). Grâce à ses 980 m d'épaisseur à la base, à son rideau d étanchéité profond de 200 m pour atteindre le socle cristallin, à ses 40 m d'épaisseur à la crête et à ses 111 m de haut, il peut retenir les 157 milliards de mètres cubes du lac Nasser à son remplissage maximal.

Il se place ainsi à la quatrième place dans le monde par sa capacité de retenue, derrière Owen Falls (Ouganda, 204 milliards de mètres cubes), Bratsk (Sibérie, 170) et Kariba (Rhodésie, 160).

Le haut barrage permet d'irriguer près d'un demi-million d'hectares gagnés sur le désert entre Minièh et Sohag et de faire passer à l'irrigation permanente, dans le Fayoum, une superficie presque égale.

L'étendue des terres cultivables, qui était de 2,42 millions d'hectares en 1960, passe grâce au haut barrage à environ 3,5 millions d'hectares, compte non tenu des bonifications encore en cours.

Les avantages incontestables du gigantisme en matière d'irrigation et de production d'énergie s'accompagnent de certaines conséquences plus ou moins heureuses. Déjà, la construction du premier barrage d'Assouan avait nécessité des déplacements de population ; celle du Sadd al-'Ālī a entraîné l'évacuation vers de nouveaux villages de 80 000 Nubiens dont les terroirs ont disparu sous les eaux du lac Nasser.

D'autre part, il est encore difficile de prévoir les modifications climatiques qu'entraînera la création sous le tropique d'un lac de 200 km de longueur sur plusieurs kilomètres de largeur. Il est possible que le dépôt des limons en arrière de la retenue prive les eaux d'irrigation d'une grande partie de leur pouvoir fertilisant. Déjà, le fractionnement du Nil par les différents barrages d'élévation a fortement contribué à des modifications dans la distribution de la faune aquatique. La construction du haut barrage a entraîné la disparition du poisson en aval. Il a fallu repeupler le fleuve par des entreprises de pisciculture.

L'urbanisation

Les progrès de l'urbanisation ont été rapides durant les dernières années. En 1947, 31 p. 100 de la population vivaient dans les villes ; en 1960, 38 p. 100 ; en 1966, 40,1 p. 100. Un Égyptien sur quatre habite au Caire ou à Alexandrie, un sur six vit au Caire. Les deux agglomérations regroupent 66 p. 100 de la population urbaine, avec plus de 7 millions d'habitants. La notion de ville adoptée en Égypte n'englobe que les agglomérations de plus de 20 000 habitants, mais même avec cette population certaines villes ne sont que de gros villages.

J. C.

▶ *Alexandrie / Caire (Le) / Suez (canal de).*

P. Birot et J. Dresch, *la Méditerranée et le Moyen-Orient*, t. II (P. U. F., 1956). / J. Besançon, *l'Homme et le Nil* (Gallimard, 1957). / S. Lacouture, *Égypte* (Éd. du Seuil, coll. « Microcosme », 1962 ; nouv. éd., 1967). / H. Riad, *l'Égypte nassérienne* (Éd. de Minuit, 1964).

Ehrenbourg (Ilia)

Romancier et publiciste russe (Kiev 1891 - Moscou 1967).

Né d'une famille juive aisée, Ilia Grigorievitch Ehrenbourg vit depuis 1896 à Moscou, où son père dirige une brasserie. Emprisonné à seize ans pour son activité clandestine au sein du parti social-démocrate (où il sympathise avec la fraction bolchevique), il doit interrompre ses études et s'exiler à Paris (1908). Une crise religieuse l'éloigne des cercles d'émigrés politiques, où il a connu Lénine, et le rapproche momentanément du catholicisme, qui marque de son empreinte ses premiers vers (1910-1913), influencés par Francis Jammes et Péguy. Il fréquente Montparnasse et se lie aux principaux représentants de l'école de Paris, dont la peinture exprime pour lui le sentiment aigu du présent historique, qui lui inspire en 1916 le recueil *Stikhi o kanounakh (Vers sur les veilles)*.

Le poème *Molitva o Rossii* (*Prière pour la Russie*, 1918) exprime une première réaction, hostile, à la révolution, dans laquelle il voit d'abord un pro-

longement de la folie meurtrière dont il a été témoin en 1914-1917 comme correspondant de guerre d'un journal russe sur le front français.

Son séjour en Russie pendant les années de la guerre civile (1917-1921) lui inspire une sympathie admirative, mais empreinte de scepticisme, à l'égard des efforts de Lénine et des bolcheviks pour édifier un monde nouveau sur le chaos révolutionnaire. Ces sentiments s'expriment dans son premier roman, *Neobytchaïnyïe pokhojdenia Khoulio Khourenito* (*les Aventures extraordinaires de Julio Jurenito*, 1922), fresque satirique de l'Europe de l'après-guerre où rien n'est épargné par l'ironie du « grand provocateur » Julio Jurenito, pour qui l'épanouissement de l'homme passe par la subversion totale de la civilisation présente.

Correspondant à Paris de la presse soviétique de 1923 à 1941, il parcourt l'Europe et la dépeint en une série de pamphlets passionnés illustrant la toute-puissance des grandes entreprises capitalistes et la corruption des institutions politiques de l'Occident bourgeois. Son œuvre romanesque est aussi d'un journaliste à l'affût de l'actualité et d'un pamphlétaire plus soucieux d'illustrer des thèses que de créer des personnages vivants.

Le sentiment d'un déclin irrémédiable de l'Occident lui inspire le roman d'anticipation satirique *Trest D. E., ili Istoria guibeli Ievropy* (*le Trust D. E. ou la Fin de l'Europe*, 1923) ainsi que les romans *Leto 1925* (*l'Été 1925*, 1926) et *Moskva slezam ne verit* (*Moscou ne croit pas aux larmes*, 1932). Mais la sympathie que lui inspire la révolution soviétique reste, jusque vers 1930, mêlée de réticences : s'il peint l'abnégation héroïque des révolutionnaires (*Lioubov Janny Nëi* [*l'Amour de Jeanne Ney*], 1924) et leur idéalisme ascétique (*Jizn i guibel Nikolaïa Kourbova* [*la Vie et la mort de Nikolaï Kourbov*], 1923), il leur oppose la complexité des sentiments humains (*V Prototchnom pereoulke* [*Ruelle Prototchny*], 1927) et la puissance des instincts égoïstes auxquels la N. E. P. a donné libre cours (*Rvatch* [*Rapace*], 1925).

Son pessimisme s'exprime surtout dans *Bournaïa jizn Lazika Rotchvanetsa* (*la Vie tumultueuse de Lazik Rotschwanz*, 1928), histoire d'un boutiquier juif persécuté par le destin, qui ne trouve sa place ni au pays du socialisme ni en Palestine parmi ses coreligionnaires.

Rangé par la critique « prolétarienne » à l'extrême droite des « compagnons de route » de la révolution, il n'acquiert vraiment droit de cité dans la littérature soviétique qu'au Ier congrès de l'Union des écrivains (1934).

Cependant, comme beaucoup de « compagnons de route » naguère réticents, il a été converti à la foi socialiste par les perspectives de l'industrialisation et de l'édification d'une société nouvelle qui s'ouvrent devant la Russie à partir de 1929.

À ces thèmes, il consacre les romans *Den vtoroï* (*le Second Jour de la création*, 1934) et *Ne perevodia dykhania* (*Sans reprendre haleine*, 1933-1935), inspirés par le spectacle d'une jeunesse enthousiaste et avide de culture qu'il a vue vivre sur les chantiers des plans quinquennaux.

La guerre d'Espagne, à laquelle il assiste en correspondant de guerre des *Izvestia*, puis la Seconde Guerre mondiale, au cours de laquelle ses articles patriotiques lui vaudront une popularité sans précédent, l'amèneront à voir et à présenter l'U. R. S. S. comme le bastion des valeurs européennes menacées par la barbarie nazie, puis par les menées des « fauteurs de guerre ». Député au Soviet suprême, délégué de l'U. R. S. S. aux assemblées du Mouvement de la paix, il y défend ce thème officiel, qui est au centre de ses trois derniers romans, *Padenie Parija* (*la Chute de Paris*, 1941-42), *Bouria* (*la Tempête*, 1947) et *Deviatyï Val* (*le Neuvième Flot*, 1951-52).

Il sera cependant, après la mort de Staline, le premier écrivain soviétique à dénoncer et à combattre son héritage dans la nouvelle *Ottepel* (*le Dégel*, 1954-1956), dont le titre seul était en 1954 une audace.

Il consacre les dernières années de sa vie à défendre, à travers les écrivains qu'il aime (Tchekhov, Stendhal), la liberté et la spontanéité de la création artistique, à propager l'art et la culture de l'Occident (*Frantsouzskie tetradi* [*Cahiers français*], 1958) et à réhabiliter dans ses Mémoires (*Lioudi, gody, jizn* [*Hommes et événements*], 1960-1963) les écrivains et les artistes que la terreur stalinienne et les dogmes du réalisme socialiste ont mis au ban de la littérature (tels Marina Tsvetaïeva, Issaak Babel, Ossip Mandelstam) : il joue ainsi un rôle de premier plan dans l'évolution intellectuelle de la Russie poststalinienne.

M. A.

T. K. Trifonova, *Ilya Ehrenbourg, essai de biographie critique* (en russe, Moscou, 1952).

Eichendorff (Joseph, baron von)

Poète allemand (château de Lubowitz, Haute-Silésie, 1788 - Neisse 1857).

Gentilhomme silésien catholique, Eichendorff, après avoir quitté le château de ses pères, fait le tour des universités, et le meilleur de ses récits est probablement le volume de souvenirs de son temps d'études, qu'il a intitulé *Halle et Heidelberg*.

Il vit plusieurs années à Vienne, combat comme volontaire durant la guerre de libération de 1813 à 1815, voyage encore et vient se fixer à Berlin, fonctionnaire au ministère des Cultes (1831-1844). Il vivra assez longtemps pour voir commencer la période d'après 1848, mais l'univers qui revit dans son œuvre est celui des premières décades du siècle, de l'enthousiasme romantique pour les traditions nationales, la poésie populaire, le rêve et la musique.

C'est un des meilleurs auteurs de Lieder, peut-être même celui qui a été le plus chanté, un siècle durant, dans les pays de langue allemande, surtout grâce à Robert Schumann et à Brahms. Sa poésie, abondante et en apparence facile, est riche en images, en inflexions mélodieuses, avec des rythmes simples où les sons semblent naturellement accordés aux cadences. Nul n'a su chanter mieux que lui le voyage romantique, le compagnonnage et la liberté de l'étudiant voyageur, mais aussi la nostalgie du pays et le charme du retour.

Il chante encore les certitudes du croyant, à travers les passions et les déceptions du monde : Dieu est présent dans ses poèmes avec le même naturel que les arbres ou les animaux. Nombre de ses poèmes sont proches du cantique.

Pourtant, il s'est fait connaître d'abord comme prosateur, car il n'a réuni ses poèmes en recueil que dans la seconde partie de sa carrière ; la plupart, jusque-là, étaient dispersés dans ses récits et ses romans.

En 1808, il avait débuté avec un conte magique *Sorcellerie en automne* (*Die Zauberei in Herbste*) qui manque d'originalité ; de 1808 à 1811, il a composé, surtout à Vienne, un grand roman lyrique d'actualité, *Pressentiment et présent (Ahnung und Gegenwart)*, publié en 1815, qui est une sorte de réplique au *Wilhelm Meister* de Goethe, dans le cadre des guerres napoléoniennes et de la résistance nationale des peuples.

La Statue de marbre (Das Marmorbild), publiée en 1819, est une composition romanesque sur le thème de Tannhäuser : l'homme déchiré entre la sensualité païenne de Vénus et l'appel de la spiritualité symbolisé ici par une candide jeune fille qui s'attache au héros, Florio.

L'œuvre romanesque de Joseph von Eichendorff compte encore une série de grands récits et de nouvelles, publiés dans la dernière partie de sa carrière, mais dont la renommée s'est vite éteinte : ainsi *Beaucoup de bruit pour rien* (*Viel Lärm um Nichts*, 1832), *le Château de Durande* (*Das Schloss Dürande*, 1836), *les Chevaliers de fortune* (*Die Glücksritter*, 1841).

De tous ces récits, c'est le plus bref qui assure au nom de l'auteur la pérennité, car il est désormais lié au charmant conte intitulé *Scènes de la vie d'un propre-à-rien (Aus dem Leben eines Taugenichts)*, qui est de 1826.

Fantaisiste, paresseux, musicien rêveur et vagabond, le héros est un « propre-à-rien » aux yeux de son père, le meunier, comme de tous ceux qui travaillent.

Après ses voyages, il est revenu au pays, non pas au moulin de son père, mais au château ; il y devient concierge et regarde passer les équipages ou les étudiants voyageurs. Il ressent parfois le mélancolique désir de partir de nouveau, mais il le confie à son violon. Indolent et ironique, il ne renie pas le monde de la fantaisie romantique, mais s'accommode aussi de vivre dans le train-train des « philistins ».

Cette idylle où les orages n'apparaissent plus qu'à travers le voile du souvenir est un peu rythmée comme une berceuse. Eichendorff n'aimait rien tant que se souvenir de sa jeunesse, un peu comme d'un monde avant la chute : « Cet univers tranquille

et divin de l'enfance qui est au fond de mon cœur. »

P. G.

W. Köhler, *Joseph von Eichendorff* (Augsbourg, 1957). / O. Sedlin, *Versuche über Eichendorff* (Göttingen, 1965).

Eiffel (Gustave)

▶ FER.

Einstein (Albert)

Physicien d'origine allemande, qui prit la nationalité américaine en 1940 (Ulm 1879 - Princeton 1955).

Sa jeunesse

L'année qui suit sa naissance, ses parents s'installent à Munich, qui va être le cadre de son enfance. Son père, d'origine israélite, qui appartient à la petite bourgeoisie souabe aux idées libérales, y a fondé une modeste usine d'appareils et d'outillage électriques. Albert fait au lycée des études médiocres, sans que rien laisse alors présager une vocation exceptionnelle ; aucun de ses professeurs ne se souviendra plus tard de lui ; il y supporte d'ailleurs fort mal une discipline quasi militaire. Dès cette époque, l'autorité indiscutée et la contrainte lui paraissent intolérables. Après une crise de ferveur religieuse, Albert adopte une attitude de libre penseur qu'il qualifiera lui-même de *fanatique*.

Lorsqu'il atteint l'âge de quinze ans, ses parents et sa sœur émigrent à Milan dans l'espoir d'une situation plus florissante, et il va poursuivre ses études à Aarau, en Suisse, grâce à l'aide de parents fortunés. Après un premier échec, il passe son baccalauréat, entre en 1896 à l'Institut polytechnique de Zurich et décide de se consacrer à l'enseignement plutôt que d'aborder la carrière d'ingénieur. Il adopte alors la nationalité suisse.

Ayant terminé ses études, il cherche en vain une situation dans l'université ; toute sa vie, il regrettera de n'avoir pas eu à instruire de jeunes enfants. Grâce au père d'un camarade, ému de ses difficultés, il obtient enfin en 1902 un emploi à l'Office fédéral des brevets, à Berne. Cette situation modeste lui permet alors d'épouser une étudiante serbe, Mileva Marec, un peu plus âgée que lui, qui se destine aussi à l'enseignement de la physique. Deux fils naîtront de cette union.

Bien qu'Einstein exerce son humble métier avec une grande conscience, les larges loisirs qui lui sont offerts lui permettent de réfléchir aux graves problèmes qu'en ce début de siècle commence à poser la physique. En effet, les fondements de la mécanique résistent mal à l'analyse critique de l'Autrichien Ernst Mach (1838-1916). H. A. Lorentz* a dû introduire une contraction longitudinale des objets en mouvement et une altération locale du temps. Albert Michelson (1852-1931) vient de mettre en évidence la constance de la vitesse de la lumière, en dépit du mouvement de l'observateur par rapport au milieu de sa propagation. Planck*, enfin, a suggéré que l'énergie rayonnante doit être émise de façon discontinue.

D'étonnantes découvertes

L'attention d'Einstein se porte d'abord sur la structure atomique de la matière, sur l'interprétation statistique de la thermodynamique et sur cette hypothèse des quanta de Planck. Il est le premier à comprendre la portée des discontinuités quantiques, qui n'intéressent pas la seule émission ; il en fait l'application à l'énergie rayonnante, ce qui l'amène à l'hypothèse des grains de lumière, ou photons, ressuscitant la vieille théorie corpusculaire de Newton* ; il peut ainsi expliquer l'effet photo-électrique et en découvrir les lois. Appliquant d'autre part le calcul des probabilités au mouvement brownien, il en édifie la théorie et arrive à obtenir une valeur correcte du nombre d'Avogadro. Trois articles de lui, publiés en 1905 par les *Annalen der Physik*, font connaître ces travaux. Et la même année, dans la même publication, il écrit encore deux articles, beaucoup plus originaux : *Sur l'électrodynamique des corps en mouvement* et *L'inertie d'un corps dépend-elle de son contenu en énergie ?*, où se trouve un exposé complet d'une théorie entièrement créée par lui, celle de la relativité restreinte ; celle-ci modifie les lois de la mécanique newtonienne et introduit l'équivalence de la masse et de l'énergie.

Einstein professeur

Alors que ces articles annoncent la force qui va bouleverser le monde, personne ne semble d'abord les avoir remarqués. Ce n'est que trois ou quatre ans plus tard que l'attention du monde savant se porte sur eux. Einstein devient brusquement l'homme dont on parle. Ses idées, qui ne sont d'ailleurs pas souvent comprises, sont âprement discutées ; mais elles ouvrent au jeune homme, non sans difficulté, les portes de la carrière universitaire. Après un bref passage à l'université de Berne, où il est employé comme maître de conférences, Einstein est appelé, en 1909, comme professeur extraordinaire, c'est-à-dire suppléant, à Zurich. Puis, après un séjour à l'université allemande de Prague (1911-12), il obtient une chaire à l'École polytechnique fédérale de Zurich, sur les bancs de laquelle il a été élève. Enfin, sur les instances de Planck et de Nernst*, il accepte, en 1913, d'aller enseigner à l'institut Kaiser-Wilhelm de Berlin et d'entrer à l'Académie des sciences de Prusse. Bien que son caractère indépendant, ses idées politiques et sociales ne puissent l'attirer vers l'Allemagne de Guillaume II, il part pour Berlin, qui est alors un des centres les plus brillants de la science européenne : il se laisse en effet tenter par l'espoir de travailler aux côtés des grands maîtres qui ont sollicité sa venue.

C'est pendant cette période qu'il s'emploie à élargir la théorie de la relativité en y intégrant la gravitation. Mais sa nomination en Allemagne est aussi marquée pour lui par la dislocation de son ménage, dans lequel la bonne entente s'est progressivement altérée.

La guerre de 1914

Einstein a exigé de conserver sa nationalité helvétique ; c'est ce qui lui permet d'adopter une attitude de neutralité pendant la Première Guerre mondiale. Il peut, en la faisant valoir, refuser de signer le manifeste des quatre-vingt-treize intellectuels, cette capitulation de l'indépendance spirituelle allemande, et il fait entendre une voix discordante dans le concert de haine. « Les siècles futurs, écrit-il à Romain Rolland, dont il admire la prise de position, pourront-ils vraiment glorifier notre Europe, où trois siècles du travail culturel le plus intense n'ont abouti à rien de plus qu'à passer de la folie religieuse à la folie nationale ? »

À ce moment de sa vie, il retrouve une famille en se remariant avec sa cousine Elsa, déjà mère de deux filles ; celle-ci, jusqu'à sa mort, prendra discrètement soin de lui. C'est dans la quiétude de ce nouveau foyer qu'il approfondit peu à peu ses théories et aboutit en 1916 à la relativité généralisée, théorie de la gravitation concernant un univers à quatre dimensions, courbe et fini, qui va engendrer la cosmologie moderne.

En dépit de la guerre, ce travail est connu en Angleterre. Aussi, en 1919, l'astronome britannique Eddington* vérifie-t-il lui-même, dans le golfe de Guinée, la courbure des rayons lumineux rasant le bord de la Lune lors d'une éclipse solaire. Alors que le Suisse Charles Eugène Guye (1886-1942) avait, avec Lavanchy, dès 1913, mesuré l'augmentation de masse d'électrons très rapides, prévue par la relativité restreinte, c'est maintenant la confirmation, beaucoup plus difficile, de la relativité générale. Annonçant ce résultat, le président de la Société royale de Londres qualifie la théorie d'Einstein comme « la plus grande découverte concernant la gravitation qui ait été faite depuis que Newton a énoncé ses principes ».

La célébrité

En 1921, enfin, Einstein reçoit le prix Nobel de physique, mais, comme la relativité paraît encore trop aventureuse pour figurer parmi les motifs, ce prix est « décerné à M. Einstein pour ses mérites dans le domaine de la physique théorique, et spécialement pour sa découverte de la loi de l'effet photo-électrique ». Il en partage le montant entre sa première femme et une œuvre charitable.

Devenu célèbre, Einstein effectue de nombreux voyages qui le conduisent d'Amérique en Extrême-Orient. Il profite de sa notoriété pour défendre les causes qui lui tiennent à cœur : ennemi de l'injustice, il tente, en toute occasion, de venir en aide aux opprimés. On le consulte à tout propos et il est appelé à faire partie de la Commission de coopération intellectuelle créée par la Société des Nations.

Cependant, il poursuit toujours ses travaux scientifiques. Ayant eu connaissance, par l'intermédiaire de son ami P. Langevin*, de la fameuse thèse de Louis de Broglie*, il publie en 1924 une note où, en se servant aussi d'un récent travail du physicien indien sir Jagadis Chunder Bose (1858-1937), il crée une statistique valable pour les particules indiscernables (statistique de Bose-Einstein). En 1929, il expose, dans une communication à l'Académie des sciences de Prusse, sa « théorie du champ unitaire », qui résume, en une série d'équations, les lois qui gouvernent les deux forces fondamentales de l'univers, la gravitation et l'électromagnétisme. Plus tard, lorsque d'autres

forces seront identifiées, notamment les forces nucléaires, il tentera de les englober dans cette synthèse.

Quelques mots d'Einstein

- « Dieu est sophistiqué, mais il n'est pas malveillant. » (Il entend par là que, si les phénomènes naturels mettent en jeu un formalisme mathématique très complexe, ils n'en obéissent pas moins à un système de lois que l'esprit humain peut découvrir.)
- Dans le même ordre d'idées : « La chose la plus incompréhensible, c'est que le monde est compréhensible. »
- « Je ne puis pas croire que Dieu joue aux dés avec le monde. » (Réponse à l'indéterminisme et au probabilisme de Heisenberg, de Schrödinger et de Bohr.)
- « L'expérience religieuse cosmique est la raison des plus fortes et des plus nobles recherches scientifiques. »
- « Une théorie peut être prouvée par l'expérience, mais il n'y a pas de chemin qui mène de l'expérience à la création d'une théorie. »
- « Les qualités morales des personnalités marquantes sont peut-être d'une plus grande signification pour une génération et pour le cours de l'histoire que les accomplissements purement intellectuels. »

Quelques opinions sur Einstein

- *Max Planck* : « Si cette théorie [la relativité] est, comme je m'y attends, confirmée, on tiendra son auteur pour le Copernic du XXe siècle. »
- *Louis de Broglie* : « Par la nouveauté et la profondeur des idées qu'il a introduites en physique, par les répercussions profondes que ces idées ont eues sur toute l'orientation de la science contemporaine, Albert Einstein mérite d'être regardé comme l'un des plus grands esprits scientifiques de tous les temps. »
- *André Maurois* : « Einstein n'a pas seulement bouleversé la physique moderne. Il est aussi, depuis Newton et Descartes, l'homme qui a le mieux prouvé la puissance de l'esprit humain. »
- *D. Marianoff*, le mari de sa belle-fille : « Vivre auprès de lui est pour moi vivre à côté d'une force qui ne peut être abolie ou diminuée, une force que, hasard étrange, exprime son nom : *Ein Stein*, une pierre. »

L'installation aux États-Unis

Jusqu'en 1933, il demeure à Berlin ou dans sa maison de campagne de Caputh, non loin de la capitale. Mais, lorsqu'il apprend d'Amérique, où il effectue un de ses fréquents séjours, l'accession de Hitler au pouvoir, il décide de ne pas retourner en Allemagne, où sa situation était déjà devenue difficile ; il abandonne tous ses biens et envoie sa démission à l'Académie des sciences de Prusse. Il réside d'abord au Coq-sur-Mer, en Belgique, envisage d'accepter une chaire au Collège de France et s'installe enfin aux États-Unis, où il devient directeur de l'Institute for Advanced Study de Princeton. Il peut, dans le calme qui entoure ce haut lieu de l'esprit, reprendre le cours de ses recherches. En 1940, il acquerra la nationalité américaine.

La mort de son épouse en 1936, les odieuses persécutions raciales du régime national-socialiste, l'annonce du cataclysme qui va fondre sur le monde assombrissent ses jours. Malgré son horreur du militarisme, Einstein déplore l'impréparation à la guerre des démocraties occidentales. Lorsque Niels Bohr*, de passage en Amérique, propage la nouvelle de la découverte du phénomène de fission, Fermi* et Leo Szilard interviennent auprès de lui, et Einstein envoie en 1939 au président Roosevelt le message suivant : « Les résultats des recherches effectuées récemment par E. Fermi et L. Szilard, qui m'ont été soumis en manuscrit, me démontrent qu'on peut s'attendre à ce que l'élément uranium puisse, dans un avenir immédiat, devenir une nouvelle et importante source d'énergie. Ce nouveau phénomène peut conduire aussi à la construction de bombes extrêmement puissantes. Une seule de ces bombes, transportée par bateau, et qu'on laisserait exploser dans un port, pourrait détruire tout le port et le territoire environnant. » On connaît les suites de cette lettre ; comme il le dira plus tard avec tristesse, lui, pacifiste convaincu, il a « pressé sur le bouton ».

Ses efforts pour la paix du monde

« La guerre est gagnée, mais non pas la paix », écrit-il à la fin du cauchemar. L'explosif nucléaire menace la survie de l'humanité. Dès 1946, Einstein sait que « détourner cette menace est devenu le problème le plus urgent de notre temps ». Avec la conscience de cette mission à accomplir, il a trouvé le sens de la vie qu'il lui reste à vivre. Il mène une ardente campagne contre la bombe à hydrogène et prend vigoureusement le parti des victimes du maccartisme. Alors qu'il a soutenu en vain les projets de contrôle international de l'énergie atomique, le plan qu'il préconise est l'établissement d'un gouvernement mondial, et il l'annonce en 1947 dans une lettre ouverte aux Nations unies. Il multiplie les appels aux dirigeants et aux responsables des décisions qui engagent le destin du monde. Mais la mort vient le surprendre avant qu'il ait pu aboutir à un exposé définitif de sa théorie du champ unitaire et sans que ses paroles humanitaires aient été vraiment entendues.

R. T.

▶ *Gravitation / Relativité.*

L. K. Barnett, *The Universe of Dr. Einstein* (New York, 1948 ; trad. fr. *Einstein et l'univers*, Gallimard, 1962). / P. Frank, *Einstein, his Life and Times* (Londres, 1948 ; trad. fr. *Einstein, sa vie et son temps*, A. Michel, 1968). / L. de Broglie, *la Physique contemporaine et l'œuvre d'Einstein* (Palais de l'Institut, 1949). / A. Vallentin, *le Drame d'Albert Einstein* (Plon, 1954). / H. Cuny, *Albert Einstein* (Seghers, 1961). / B. G. Kouznetsov, *Einstein* (Moscou, 1962 ; trad. fr., Gérard, Verviers, 1967). / B. Hoffmann et H. Dukas, *Albert Einstein, créateur et rebelle* (Éd. du Seuil, 1975).

einsteinium

▶ TRANSURANIENS.

Eisenhower (Dwight David)

Général et homme d'État américain (Denison, Texas, 1890 - Washington 1969).

Né dans une famille de condition modeste, il passe sa jeunesse à Abilene, dans le Kansas, où il reçoit l'empreinte du Far West entreprenant et indépendant. Sorti de West Point en 1915 comme sous-lieutenant d'infanterie, il allait, après diverses garnisons, partir pour l'Europe, lorsque intervint l'armistice de 1918. Dès lors, en dehors de ses stages à l'École d'état-major et à l'École de guerre, ses affectations les plus marquantes le conduiront trois ans à Panamá (1922-1924), un an en France (1928) et surtout quatre ans aux Philippines (1935-1939), où il se lie avec MacArthur*, découvre l'Extrême-Orient et passe à quarante-huit ans son brevet de pilote.

En décembre 1941, il est appelé comme jeune général à l'état-major de l'armée auprès du général George C. Marshall (1880-1959), qui, appréciant ses qualités d'ordre, de travail, de patience, le fait nommer en juin 1942 commandant du théâtre d'opérations d'Afrique du Nord. De Londres, puis de Gibraltar, il dirige en novembre le débarquement des troupes alliées en Afrique du Nord, qui aboutira à la rentrée de la France dans la guerre et, après la victoire de Tunisie, à l'éviction d'Afrique de la Wehrmacht (mai 1943). Très tôt, notamment du fait de la présence de Darlan* à Alger en novembre 1942, il doit affronter de difficiles problèmes politiques. Il réussit si bien qu'à Noël 1943 Roosevelt le nomme commandant en chef des forces alliées chargées de la libération de l'Europe. C'est à Londres qu'il monte l'opération « Overlord », qui exige un immense effort d'organisation mais aussi une grande détermination politique et stratégique, notamment pour imposer le point d'application de l'effort en Normandie*. La décision qu'il prend, le 4 juin 1944, d'ordonner, malgré un temps menaçant, le débarquement pour le surlendemain compte sûrement parmi les plus lourdes qu'un chef de guerre ait eu à assumer. Au cours de la campagne, il réussit constamment à affirmer la primauté de son commandement suprême. En moins d'un an, il réalise le but qui lui avait été fixé en obtenant à Reims la capitulation sans condition de l'Allemagne (7 mai 1945).

Après avoir été pendant plus de deux ans chef d'état-major des forces américaines, où il essaie, sans grand succès, d'unifier les trois armées de terre, de mer et de l'air, il prend sa retraite en février 1948 et accepte la présidence de l'université de Columbia. En décembre 1950, toutefois, au moment où la poussée chinoise en Corée devient menaçante, et où une psychose de guerre se développe en Europe occidentale, dont la défense apparaît fragile, le président Truman* le charge d'aller étudier sur place le moyen de renforcer l'efficacité du pacte de l'Atlantique Nord. Convaincu par expérience de la nécessité d'un commandement militaire unique, le général Eisenhower organise en juillet 1951 celui des forces alliées en Europe (Shape), dont il devient pour un an le chef au quartier général de Rocquencourt. En novembre 1952, il se présente comme candidat républicain à la présidence des États-Unis. Élu par 34 millions de voix contre 27 millions au démocrate Adlai Stevenson (1900-1965), il est réélu quatre ans plus tard par près de 36 millions d'Américains. Dans les deux cas, il s'agit cependant plus d'un succès personnel que d'une victoire de son parti.

Pendant huit ans, c'est la politique étrangère qui va accaparer la majeure partie de son activité. Comme chef de sa diplomatie, Eisenhower choisit John Foster Dulles*, partisan, vis-à-vis du bloc communiste, d'une attitude plus énergique que le « containment » démocrate, mais il fait preuve d'une grande prudence et tient à s'affirmer comme le « président de la paix » avec lequel il n'y aura ni excès ni précipitation. Estimant que ce n'est pas le rôle des États-Unis de s'engager militaire-

ment sur le continent asiatique, il profite de la détente consécutive à la mort de Staline pour mettre fin à la guerre de Corée (1953) et refuse, l'année suivante, d'intervenir aux côtés de la France en Indochine. Mais l'essor de la Chine populaire l'amène, en 1954, à créer l'Organisation du traité de l'Asie* du Sud-Est.

Au Moyen-Orient, Eisenhower n'hésite pas, lors de l'affaire de Suez (1956), à prendre parti avec l'U. R. S. S. contre l'intervention franco-anglaise. Quand il mesure le danger qui pourrait résulter de l'influence soviétique en Égypte, il en arrive à définir ce qu'on a appelé la *doctrine Eisenhower*, approuvée par le Congrès en mars 1957 ; celle-ci consiste à aider tout pays du Moyen-Orient menacé par l'U. R. S. S. et reçoit sa première application dans l'envoi de *marines* américains au Liban en 1958.

En Europe, Eisenhower, comptant sur son prestige personnel et sur les souvenirs de la victoire commune de 1945, espère reprendre contact avec Moscou. C'est ainsi qu'en pleine crise de Berlin il recevra Khrouchtchev à Camp David (Maryland) en 1959, mais la guerre froide durera jusqu'à la fin de son mandat, et l'affaire de l'avion américain U-2 abattu par les Soviétiques sur leur territoire fera échouer la conférence au sommet de mai 1960 à Paris.

S'il refuse toujours de se prêter à la politique d'une croisade armée contre le monde communiste, Eisenhower tient, surtout après le lancement du premier « Spoutnik » soviétique (oct. 1957), à donner une impulsion nouvelle à la politique de défense. Aussitôt, il accélère le programme des missiles intercontinentaux « Atlas », « Titan », « Minuteman », etc., qui traduit en stratégie nucléaire son attachement à la doctrine des représailles massives. Toutefois, c'est sous sa présidence qu'est mise en cause la supériorité stratégique incontestable dont avaient bénéficié les États-Unis depuis 1945. Cette mutation résultera aussi bien des progrès considérables du potentiel technique et militaire soviétique que des désirs d'indépendance vis-à-vis de la politique américaine manifestés dès 1959 par le général de Gaulle au sein de l'Alliance atlantique.

Novice en politique intérieure, Eisenhower s'adapte très vite à ses fonctions présidentielles et réussit à refaire l'unité d'un parti qui, après vingt ans de présidence démocrate, entendait bien se maintenir au pouvoir. Sa politique est surtout marquée par son intervention dans le problème noir, qui l'amène à faire voter les lois sur l'obligation de l'intégration scolaire et sur l'interdiction de toute discrimination raciale dans les affaires électorales.

Après l'achèvement de son deuxième mandat, Eisenhower accepte en 1961 la présidence de l'*Encyclopedia americana* et se consacre à la rédaction de ses souvenirs : *Mandate for Change, the White House Years* (1963) et *Waging Peace, the White House Years 1956-1961* (1965) [traduits en français sous le titre *Mes années à la Maison-Blanche*]. Il avait publié en 1948 ses Mémoires de guerre *(Crusade in Europe)* et succédé en 1950 au général Pershing à l'Académie des sciences morales et politiques (Institut de France). Sa mort fut ressentie comme un deuil national par l'Amérique entière. Personnalité très équilibrée, d'un abord très simple, plus réfléchi qu'intuitif, celui qu'on appelait familièrement *Ike* était en apparence un homme ordinaire, mais, comme l'a souligné son vice-président Richard Nixon en prononçant son éloge, « il personnifiait ce que des millions de parents américains espèrent que leur fils deviendra : fort, courageux, honnête et généreux. ».

H. de N. et P. D.

▶ *Atlantique Nord (traité de l') / États-Unis / Guerre mondiale (Seconde) / Républicain (parti).*

Eisenstein (Sergueï Mikhaïlovitch)

Metteur en scène de cinéma soviétique (Riga 1898 - Moscou 1948).

Immédiatement après la révolution russe de 1917, un vaste courant d'art nouveau s'est développé en Russie soviétique, rompant catégoriquement avec l'esthétique prérévolutionnaire. En ce qui concerne le cinéma, le changement n'a pas été immédiat. Ce n'est qu'après 1922 — au moment de la refonte des structures de la cinématographie entreprise sous l'impulsion de Lénine lui-même — que vont se dessiner des directions nouvelles. L'homme qui sera bientôt le plus important des cinéastes soviétiques s'appelle Sergueï Mikhaïlovitch Eisenstein.

Sa famille, bourgeoise — son père était un ingénieur attaché au port de la ville —, lui fait suivre un enseignement qui doit le conduire à la profession d'ingénieur. Il reçoit une éducation religieuse contre laquelle il se dressera plus tard, mais qui imprimera en lui un sens du rituel, du « grand spectacle » dont on retrouvera la marque dans nombre de ses films, notamment le dernier, *Ivan le Terrible (Ivan groznyï)*. Passionné par les arts, le jeune Eisenstein va infléchir vers l'architecture le cours de ses études. Mais celles-ci sont interrompues par la guerre civile. À vingt ans, Eisenstein s'engage dans l'armée rouge. Une fois démobilisé, il vient à Moscou, où il est décorateur de théâtre au Proletkoult (organisation culturelle prolétarienne). Le hasard veut qu'il participe en 1920 à la mise en scène d'une pièce, *le Mexicain (Meksikanets)*, d'après Jack London. Cette expérience est décisive. Elle permet à Eisenstein de tracer les premières lignes théoriques de ce que sera plus tard son esthétique du montage. Dans le même temps, Eisenstein subit d'importantes influences. L'une des plus marquantes est celle de Vsevolod Meyerhold (1874-1942), qui exerce une grande fascination sur les gens de théâtre. Eisenstein apprend de lui au GVIRM (Institut national supérieur des régisseurs) à privilégier la mise en scène. C'est à cette époque qu'il étudie avec passion l'une des formes du théâtre japonais, le kabuki. Les premières recherches d'Eisenstein portent sur une certaine façon de briser par la mise en scène la linéarité traditionnelle du récit théâtral en juxtaposant des éléments apparemment disparates, mais qui concourent tous à valoriser une même « idée » et à en renforcer l'expression. Il est à peu près certain qu'Eisenstein voit dans cette période les films de D. W. Griffith — et surtout *Intolérance* —, qui le confirment dans cette direction. Il résume ses premiers travaux théoriques dans un article capital publié par Maïakovski dans sa revue *Lef*, « Montage-Attraction » (« Montaj attraktsionov », mai 1923). En ces mêmes années 1922-23, les grandes tendances du nouveau cinéma soviétique sont représentées par des courants très divers quant à leurs apparences, mais dont les buts sont identiques : servir la révolution. Le plus important de tous semble aux antipodes de celui que suit Eisenstein : Dziga Vertov, inventeur du « cinéma-œil », est partisan d'un cinéma « non joué », « explorant des faits vivants », fouillant la réalité, mais ne la restituant qu'à la faveur d'un montage qui lui donne son vrai sens. C'est au montage justement qu'Eisenstein accordera la plus grande importance. Pour bien comprendre le sens de l'œuvre, il faut s'attarder un instant à la théorie qui la sous-tend : le montage-attraction. Pour Eisenstein la juxtaposition de deux images — deux plans — d'un même film peut être conçue de manière à déclencher une sorte de choc. C'est ce choc qui servira à révéler, puis à éclairer une idée, un symbole précis. Dans son premier film, *la Grève* (*Statchka*, 1924), Eisenstein rapproche des termes aussi apparemment différents que l'image d'un bœuf que l'on égorge à l'abattoir et celle d'un groupe d'ouvriers grévistes pris sous le feu des soldats tsaristes. Par la violence de leur rapprochement, la signification est évidente. « Si le montage peut être comparé à quelque chose, les collisions successives d'un ensemble de plans peuvent être comparées à une série d'explosions dans un moteur d'automobile. Comme celles-ci impriment le mouvement à la machine, le dynamisme du montage donne l'impulsion du film et le conduit à sa finalité expressive » (S. M. Eisenstein).

Au cours de l'année 1925, Eisenstein réalise le film qui va devenir son œuvre la plus célèbre, *le Cuirassé « Potemkine » (Bronenossets « Potemkine »)*. Cette entreprise s'inscrit dans une série d'œuvres commandées par le Comité central pour célébrer la révolution de 1905. « Œuvre de propagande donc. Mais au sens le plus noble du mot. Comme le furent toutes les grandes œuvres de l'art qui reflétèrent un moment de la conscience universelle, l'élan de tout un peuple uni autour d'une même idée ou d'un même sentiment national. Comme le furent *l'Iliade* et *l'Odyssée* pour les Grecs, les chansons de geste ou les sagas scandinaves pour la civilisation occidentale, *les Tragiques* pour la Réforme, et tant d'autres encore » (Jean Mitry). Pour son deuxième film, Eisenstein porte à un point de totale perfection l'application de ses théories. Le film relate un fait authentique : au mois de juin 1905, une partie de l'équipage du cuirassé *Potemkine* se mutina à la suite de diverses humiliations que les officiers lui avaient fait subir. Afin d'arrêter le mouvement, l'exécution d'une vingtaine d'hommes est décidée. Mais le peloton n'obéit pas au commandement, car l'un des hommes juché sur la tourelle crie : « Frères ! Ne tirez pas sur vos frères ! » La révolte éclate, et les hommes s'emparent du bateau. Ils le conduisent à Odessa. Là, un grand élan de solidarité unit les ouvriers en grève du port et les matelots du *Potemkine*. Ceux-ci menacent de bombarder la ville si la répression militaire s'y poursuit. D'autres vaisseaux de guerre envoyés en renfort pour mater le *Potemkine* échouent dans leur mission, car, du pont de leur bateau, les marins révoltés engagent leurs camarades des autres

cuirassés à neutraliser leurs propres officiers. Bien que ramené à sa seule anecdote, ce bref résumé peut donner une idée de l'originalité du sujet. Il ne peut montrer la nouveauté du traitement, la perfection du style d'Eisenstein. Il faut, pour cela, se remémorer certains épisodes du film et l'un des plus justement célèbres : la fusillade sur les escaliers d'Odessa. Cette séquence traite de la répression exercée dans la ville par les gardes blancs contre la population. La descente de l'escalier par la foule en désordre et apeurée, suivie par la descente quasi mécanique des gardes blancs au pas et tirant devant eux, est montrée par des alternances de plans dont les valeurs (angle de prises de vues, largeur du cadrage, rythme interne, durée) s'opposent, se heurtent selon une rythmique remarquablement précise et efficace.

Toujours dans le dessein de faire connaître — mais aussi de chanter — la révolution (cette fois, la révolution d'octobre 1917) en s'appuyant sur le récit fameux de John Reed *Dix Jours qui ébranlèrent le monde*, Eisenstein réalise en 1927 *Octobre (Oktiabr)*. Il y pousse encore plus loin que dans les films précédents son esthétique du montage. *Octobre* est un film torrentiel, impétueux, où des images purement symboliques viennent se greffer dans le cours du récit. Une scène — la prise du palais d'Hiver — demeure un célèbre morceau d'anthologie.

Avant ce film, Eisenstein en avait entrepris et abandonné un autre, *la Ligne générale (Gueneralnaia linia)*, qu'il reprend en 1928-29 sous le titre de *l'Ancien et le nouveau (Staroïe i Novoïe)* [« Ce que je veux, maintenant, c'est exalter le pathétique du quotidien, du quelconque, trouver dans ce quelconque le sens d'un enthousiasme collectif, polariser dans un geste, dans un fait, même anodin en soi, toutes les passions, tous les espoirs qui sont à la portée de l'homme et qui lui sont une raison de vivre. »] En suivant l'existence quotidienne d'une jeune femme, Marfa (rôle tenu par une vraie paysanne, Marfa Lapkina), Eisenstein montre les bouleversements de la vie rurale de son pays, comment la révolution a changé non seulement le mode de vie, mais l'esprit des gens de la terre. Quant au rythme et à l'originalité du montage, deux séquences demeurent exemplaires : la procession des paysans et du clergé pour que vienne la pluie ; la mise en route et l'utilisation de l'écrémeuse acquise par la collectivité agricole. Au moment de la sortie en Russie de son film, Eisenstein est en Europe occidentale, où il attend que se concrétisent différentes offres faites essentiellement par des compagnies américaines. De ses séjours dans les capitales européennes, on retient surtout sa rencontre à Paris avec James Joyce. Eisenstein était un grand admirateur d'*Ulysse* et de la manière dont Joyce développait le « monologue intérieur » (manière parallèle à sa propre technique du montage). L'éventualité d'une adaptation est même envisagée alors. Lorsque les propositions semblent se concrétiser, Eisenstein part pour les États-Unis en mai 1930. Il signe un contrat avec Paramount. Par le fait, soit de la société productrice, soit d'Eisenstein lui-même, divers projets sont évoqués puis abandonnés — notamment une adaptation de *l'Or* de Biaise Cendrars. Finalement, l'accord semble devoir se faire sur l'adaptation d'*Une tragédie américaine*, d'après le roman de Theodore Dreiser, mais les dirigeants de Paramount et Eisenstein ne parviennent pas à s'entendre sur le scénario, et le contrat est rompu.

La rencontre d'Upton Sinclair permet à Eisenstein d'envisager un autre projet que l'écrivain se charge de financer : le cinéaste part pour le Mexique, parcourt le pays en tous sens et entreprend en 1932 le film qui devait s'intituler *Que viva Mexico !* Encadrées d'un prologue et d'un épilogue, quatre parties (Sandounga, Maguey, Fiesta, Soldadera) devaient montrer le Mexique d'aujourd'hui et d'hier, les résultats de la colonisation et de la christianisation, les luttes des « peones » et cette extraordinaire « unité de la mort et de la vie » qui frappa si fort Eisenstein dans ce pays. Le cinéaste, après avoir tourné 35 000 m de pellicule, se voit dans l'incapacité de contrôler le montage de cette œuvre gigantesque et quitte les États-Unis le 19 avril 1932. Les Américains utilisèrent le matériel d'Eisenstein dans *Tonnerre sur le Mexique* (1933), *Kermesse funèbre* (1933), *Time in the Sun* (1939), films aux images admirables — tournées par le grand opérateur Edouard K. Tisse (1897-1961) —, mais sans rapport avec les intentions de l'auteur, car, nous le savons, le montage était pour lui l'étape déterminante de la mise en forme d'un film.

Après son retour en Russie, Eisenstein entreprend divers projets, qui échouent tous. Il se consacre alors à l'une des activités essentielles de son existence : l'enseignement. « Les cours d'Eisenstein à VGIK sont un phénomène rigoureusement unique et jamais vu. Année par année, dans ses conférences, Eisenstein construisait cet édifice — et son travail vient enrichir non seulement la littérature soviétique, mais toute la littérature mondiale consacrée au problème de la mise en scène. [...] La pédagogie était pour lui un besoin organique et formait une part importante aussi bien de son expression artistique que de son œuvre de savant. » (Mikhaïl Romm.) Pendant plus de dix ans et jusqu'en 1943, juste avant le tournage de son dernier film, Eisenstein se passionnera pour la pédagogie au VGIK (Institut cinématographique d'État). Les témoignages que nous possédons montrent un Eisenstein vif, enthousiaste, stimulant, faisant partager à ses élèves aussi bien sa profonde culture que l'intense travail théorique qu'il avait accompli jusque-là.

Comme si la malchance semblait s'acharner sur lui, Eisenstein ne pourra mener à son terme le film qu'il entreprend alors : *le Pré de Béjine* (*Bejine Loug*, 1936-37). Le directeur de la cinématographie soviétique, Boris Choumiatski, fait interrompre le tournage et mettre la pellicule sous séquestre. Il ne reste aujourd'hui que des photogrammes et le scénario (adapté d'une nouvelle de Tourgueniev et de l'histoire du pionnier Pavel Morozov) qui présente la vie d'un kolkhoz. En 1938 — Choumiatski ayant perdu ses fonctions —, Eisenstein peut entreprendre *Alexandre Nevski*. Ce film fait partie d'un ensemble d'œuvres commandées pour évoquer certaines grandes figures russes (Pierre le Grand, Lénine, Gorki, etc.). Il s'agit réellement du premier film sonore d'Eisenstein si l'on omet *le Pré de Béjine*. Eisenstein met fortement l'accent sur l'« aspect audiovisuel » du film. Sans pour autant changer de manière et sans rejoindre le baroquisme d'un film comme *Octobre*, il travaille de près la construction générale de son œuvre avec le musicien Sergueï Prokofiev*, afin que musique et image s'imbriquent parfaitement en un rythme unique. Il n'est pas besoin de rappeler l'extraordinaire traitement plastique (opposition entre le blanc des chevaliers teutons et le noir des troupes de Nevski), non plus que la perfection de certaines scènes clés (la bataille sur la glace).

Après ce film, Eisenstein écrit plusieurs scénarios qui ne seront pas tournés. Au théâtre Bolchoï de Moscou, il met en scène *la Walkyrie* de Richard Wagner en 1940. Puis il se consacre à l'œuvre monumentale qui sera en quelque sorte son testament d'artiste : *Ivan le Terrible* (1943-1947). « La puissance de la Russie et la lutte épique pour sa grandeur », tel est le propos du film rappelant la Russie en lutte contre l'Allemagne à travers l'épopée du tsar du XVIe s. Le film est à la dimension de son principe : opéra, épopée dont la part plastique est prépondérante — plus maintenant que le montage lui-même. Admirables images souvent statiques, dont la composition est remarquablement élaborée et qui trouvent leur aboutissement dans une fin tournée en couleurs. Une crise cardiaque devait arrêter Eisenstein dans son travail. De cette période de repos datent quelques-uns de ses écrits les plus importants. Eisenstein espérait continuer *Ivan le Terrible*, lorsqu'il fut terrassé par une ultime crise, seul dans son appartement, le 11 février 1948.

Son influence ne doit pas être limitée à son œuvre, mais, à parts égales, à son enseignement et à ses théories.

G. C.

ŒUVRES D'EISENSTEIN : ***Œuvres choisies*** **(en russe, Moscou ; 5 volumes publiés sur 6 prévus) [extraits essentiels traduits dans les** ***Cahiers du cinéma*** **(nos 209 à 227), 1969-1971] ;** ***The Film Sense*** **(New York, 1942) ;** ***Film Form*** **(New York, 1949) ;** ***Réflexions d'un cinéaste*** **(Éd. de Moscou, 1958) ;** ***Ma conception du cinéma*** **(Buchet-Chastel, 1971). /** ***S. M. Eisenstein. Tous ses films*** **(Éd. du Chêne, 1972) ;** ***Œuvres*****, t. I :** ***Au-delà des étoiles*** **; t. II :** ***la Même Indifférente Nature*** **(U.G. E., 1974-1976) ;** ***le Film, sa forme, son sens*** **(Bourgois, 1976). M. Seton,** ***Sergei M. Eisenstein, a Biography*** **(Londres, 1952 ; trad. fr.** ***Eisenstein*****, Éd. du Seuil, 1957). / J. Mitry,** ***S. M. Eisenstein*** **(Éd. universitaires, 1955). / B. Amengual,** ***Eisenstein*** **(Serdoc, Lyon, 1963). / L. Moussinac,** ***Serge Eisenstein*** **(Seghers, 1964). / R. Yourenev, « Eisenstein », dans** ***Anthologie du cinéma*****, t. I (C. I. B., 1965). / V. Nizhmy,** ***Lessons with Eisenstein*** **(New York, 1969). / D. Fernandez,** ***Eisenstein*** **(Grasset, 1975).**

Eitoku

De son vrai nom, GENJIRŌ ; noms de pinceau : KUNINOBU, EITOKU. Peintre japonais (prov. de Yamashiro 1543 - Kyōto 1590).

L'art de la grande composition murale, inauguré à la cour des Ashikaga par les premiers représentants de la famille Kanō* (XVe - début XVIe s.), s'épanouit à la période suivante, celle des Momoyama, grâce à Kanō Eitoku. Ce décorateur de génie travaille au service des dictateurs militaires Nobunaga, puis Hideyoshi, qui, désireux d'assurer leur prestige, font construire des châteaux forts au décor somptueux. Pour les portes à glissière et les paravents, Eitoku crée une peinture sur fond d'or *(dami-e)* qui rehausse la profondeur des couleurs et convient parfaitement à la lumière tamisée des salles japonaises.

Il commence sa carrière de peintre sous la direction de son grand-père, Kanō Motonobu (1476-1559), et de

son père, Shōei. Très vite, il acquiert un style personnel, qui apparaît dès 1566 dans la décoration intérieure du sanctuaire Jukō-in, au monastère du Daitoku-ji, à Kyōto. L'ensemble, réalisé avec son père, comprend seize portes à glissière dont les compositions représentent des arbres et des oiseaux aux quatre saisons (pruniers, pin et grue...). Les thèmes sont encore ceux de Motonobu, mais la touche plus ferme et le traitement plus décoratif de l'espace reflètent le changement intervenu en deux générations.

En 1574, Oda Nobunaga commande au jeune peintre, pour un cadeau officiel, une paire de paravents sur la ville de Kyōto et ses alentours. La composition polychrome renoue avec la tradition purement japonaise des coloris brillants perpétuée à la Cour par l'école Tosa et que Motonobu avait introduite dans la peinture à l'encre de style chinois. Dans cette œuvre apparaît la technique des fonds d'or qui connaîtra un si vif succès chez les disciples d'Eitoku. Des rectangles de papier doré, découpés et collés autour des parties peintes, forment un arrière-plan de grands nuages stylisés. Entre ces nuages, les bâtiments de la capitale sont dessinés avec exactitude, et des scènes de genre pleines de vie évoquent les occupations et les fêtes de la classe influente des marchands de Kyōto.

Il ne reste presque plus rien des immenses ensembles qu'Eitoku décora pour Nobunaga (château d'Azuchi de 1576 à 1580) et Toyotomi Hideyoshi (château d'Ōsaka en 1583, palais Juraku en 1587) et qui firent sa gloire. Seuls les documents de l'époque nous permettent d'imaginer la splendeur des salles où les fonds d'or conféraient au thème du déroulement des saisons un effet puissamment décoratif. Pour la réalisation de ces vastes peintures, Eitoku se faisait aider par un atelier important dans lequel travaillaient de nombreux membres de sa famille.

Écho de ces créations disparues, le paravent aux lions conservé dans les collections impériales et le paravent aux cyprès du musée national de Tōkyō sont les seuls décors officiels de la maturité du peintre que nous connaissions. Le paravent aux cyprès, exécuté sans doute l'année de la mort de l'artiste, montre peut-être plus de sécheresse que les œuvres de jeunesse. Cependant, la beauté de la composition témoigne de la maîtrise à laquelle est parvenu Eitoku dans la décoration de grands formats. Un tronc gigantesque aux branches tourmentées se dresse au-dessus d'une nappe d'eau dont l'intensité du bleu est mise en valeur par la terre et les nuages dorés.

Le style d'Eitoku eut une influence considérable sur son époque. Il restera celui du shōgunat des Tokugawa jusqu'en 1868, en s'imprégnant peu à peu d'académisme.

F. D.

▶ *Kanō (école des) / Kyōto / Sanraku.*

élaboration des métaux et alliages

Ensemble des opérations permettant d'extraire le métal de son minerai en le séparant des produits stériles, de la gangue et de ses impuretés, puis d'affiner ce métal brut pour obtenir un métal pur. (À partir de plusieurs métaux purs, par différentes techniques, on élabore les alliages.)

La plupart des métaux se présentent dans les minerais sous la forme de combinaisons chimiques. Pour extraire les métaux de ces combinaisons, il faut faire subir aux minerais des traitements successifs physiques, chimiques ou électrolytiques qui nécessitent souvent une notable énergie calorifique. Au cours des siècles, les procédés d'élaboration des métaux se sont toujours développés en fonction des possibilités d'obtention de températures plus élevées sur des masses plus importantes à traiter. L'évolution des procédés sidérurgiques reflète l'utilisation successive de combustibles mieux adaptés permettant d'atteindre de plus hautes températures avec un meilleur rendement thermique : le charbon de bois des bas foyers du Moyen Âge a été remplacé d'abord par le charbon de terre, ou houille, dans les *bas fourneaux*, puis, à partir de 1730, par le coke, qui permet la construction d'appareils plus importants, les *hauts fourneaux*. C'est le système de récupération de la chaleur des fumées, inventé par Friedrich von Siemens (1829-1904), qui permet le développement du procédé Martin de conversion de la fonte en acier.

Les progrès des applications industrielles de l'électricité vers la fin du XIXe s. ont permis l'élaboration de métaux nouveaux et à haute pureté d'une part par électrolyse, d'autre part par électrothermie. Après les fours à arc et à induction sont apparus les fours à chauffage par bombardement électronique, dont la température peut dépasser 3 000 °C. En combinant la possibilité d'atteindre ces hautes températures avec une atmosphère raréfiée ou inerte, on obtient, par des procédés spéciaux de fusion, des lingots de métaux à très haute pureté, tels que le zirconium, le titane, le niobium, le tungstène, utilisés dans les industries nucléaire et aérospatiale.

Préparation des minerais

Elle consiste à diviser les fragments provenant des gisements afin de mieux séparer les parties stériles, qui forment la gangue, des parties utiles, qui sont ensuite concentrées. Elle comprend les opérations suivantes.

- La *division des minerais* s'opère par concassage, par broyage, puis par classement des grains de différentes grosseurs par criblage ou par tamisage.
- La *séparation* proprement dite de la gangue du minerai utile ou la séparation de deux minéraux présents dans le même minerai s'effectue par des procédés physiques ou physico-chimiques. Ainsi, la *flottation* s'applique à de nombreux minerais qui sont placés dans un milieu aqueux additionné de réactifs (agent collecteur et agent émulsionnant), modifiant la tension superficielle sur les grains que l'on collecte dans une écume riche en minéral, alors que la pulpe rassemble les parties stériles de la gangue. Le *triage magnétique* permet de séparer les composés ferromagnétiques (séparateurs à basse intensité) ou paramagnétiques (séparateurs à haute intensité).
- L'*agglomération des particules minérales* présente un intérêt qui varie suivant l'origine et la nature des minerais : soit enrichissement par élimination d'éléments inertes ou d'impuretés (eau, soufre, anhydride carbonique), soit homogénéisation granulométrique des charges et amélioration de leur résistance mécanique pour faciliter leur traitement ultérieur, ou encore récupération de produits fins (poussières de gaz, fines chutes) ou bien enfin intérêt économique par la souplesse des approvisionnements.

Procédés d'élaboration

Ils résultent du développement et de la combinaison de réactions physico-chimiques élémentaires telles que l'oxydation, la réduction, la volatilisation, la dissolution, la décomposition électrolytique, etc.

Pratiqués pour la plupart empiriquement depuis fort longtemps, ces procédés sont maintenant appliqués à l'élaboration industrielle de métaux rares ou de métaux très réactifs utilisés dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Procédés d'élaboration par voie sèche ou procédés thermiques

Ils sont très nombreux.

- *Calcination ou décomposition du produit par le seul effet thermique.* Un hydroxyde peut être décomposé en oxyde avec libération de vapeur d'eau, comme c'est le cas pour l'alumine hydratée, qui est décomposée en alumine anhydre :

$$2\ Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3\ H_2O.$$

De nombreux carbonates et sulfates métalliques sont dissociés en oxyde correspondant au métal avec dégagement d'anhydride carbonique ou d'anhydride sulfureux suivant une réaction endothermique.

La smithsonite, ou carbonate de zinc, se dissocie en oxyde de zinc :

$$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2 - 17\ \text{kcal.}$$

La sidérose, ou carbonate de fer, se dissocie en oxyde ferreux :

$$FeCO_3 \rightarrow FeO + CO_2 - 25\ \text{kcal.}$$

Le gypse, ou sulfate de calcium, se dissocie en chaux :

$$CaSO_4 \rightarrow CaO + SO_2 + \tfrac{1}{2}\ O_2 - 84\ \text{kcal.}$$

Parfois, un oxyde supérieur est transformé par calcination en oxyde plus économique à traiter ultérieurement ; c'est le cas de la pyrolusite, ou bioxyde de manganèse :

$$3\ MnO_2 \rightarrow Mn_3O_4 + O_2.$$

- *Grillage ou transformation d'un composé le plus fréquemment par oxydation.* Le grillage de la blende, ou sulfure de zinc, conduit au sulfate à basse température et à l'oxyde à plus haute température suivant les réactions exothermiques :

$$ZnS + 3/2\ O_2 \rightarrow ZnO + SO_2 + 106\ \text{kcal}$$

$$ZnO + SO_3 \rightarrow ZnSO_4 + 45\ \text{kcal.}$$

Il est rare, comme dans le cas du cinabre, ou sulfure de mercure, d'obtenir directement le métal par grillage :

$$HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2.$$

Dans la phase finale du convertissage de la matte, ou sulfure, dans la métallurgie du cuivre, un grillage oxydant partiel, avec réaction, permet

d'obtenir d'abord un mélange de sulfure et d'oxyde :

$$3\ Cu_2S + 3\ O_2 \rightarrow Cu_2S + 2\ Cu_2O + 2\ SO_2.$$

Puis la réaction mutuelle du sulfure et de l'oxyde conduit à l'obtention du cuivre pur brut :

$$Cu_2S + 2\ Cu_2O \rightarrow 6\ Cu + SO_2.$$

Le grillage est dit *réducteur* lorsque l'atmosphère oxydante est remplacée par une atmosphère ou milieu réducteur (carbone, oxyde de carbone, hydrogène) ; le tungstène pulvérulent est obtenu par réduction par l'hydrogène de l'oxyde tungstique en poudre :

$$WO_2 + 2\ H_2 \rightarrow W + 2\ H_2O.$$

Le grillage de l'hématite, sesquioxyde de fer, dans l'oxyde de carbone ou l'hydrogène, vers 600 °C., dit *grillage magnétisant*, permet d'obtenir l'oxyde de fer magnétique, qui peut ainsi être mieux séparé de sa gangue par triage magnétique :

$$3\ Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\ Fe_3O_4 + CO_2.$$

Les appareils de calcination ou de grillage sont souvent semblables, et leurs formes sont déterminées à la fois par la nature et l'état physique des charges à traiter, par la variation de volume des produits au cours du traitement, par le type de chauffage (externe à la charge ou charge autocombustible comme certains sulfures) et par la température à atteindre.

Aux anciens tas et stalles utilisés aux époques de l'Antiquité et du Moyen Âge ont été substitués des fours à cuves verticales pour arriver aux fours et aux appareils actuels : fours à cuves verticales à soles multiples fixes et râbles mobiles ou inversement (fours Herreschof, Wedge), appareils continus Dwight-Lloyd à chaîne, à table ou à tambour, convertisseurs à cuve avec insufflation d'air sous la charge, fours à flammes à sole fixe et râbles mobiles, fours cylindriques horizontaux rotatifs, fours à moufles superposés et, plus récemment, fours de grillage en suspension de la charge (four Trail) et appareils de grillage par fluidisation.

• *Fusion.* C'est une opération métallurgique qui permet d'obtenir un métal, un alliage ou un produit intermédiaire (matte) par passage partiel ou total à l'état liquide. Suivant la nature du composé réagissant, la fusion peut être réductrice, oxydante, carburante, sulfurante ou scorifiante. La fusion réductrice est l'opération métallurgique la plus pratiquée, le composé réducteur pouvant être un élément solide (carbone, aluminium, silicium, magnésium) ou un gaz (oxyde de carbone, hydrogène, mélange de gaz réducteurs). L'exemple le plus important de ce type de fusion est l'obtention de la fonte au haut fourneau par un ensemble de réactions de réduction des oxydes de fer par le carbone et l'oxyde de carbone :

— à basse température :

$$3\ Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\ Fe_3O_4 + CO_2\ ;$$

— à plus haute température :

$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3\ FeO + CO_2\ ;$$

— puis, au bas de la cuve du haut fourneau, formation du fer pur :

$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2,$$

qui réagit avec le milieu carburant pour donner la fonte.

La fusion oxydante est à la base des divers procédés d'aciérie pour la conversion de la fonte en acier ; les diverses impuretés présentes dans la fonte, et particulièrement le silicium, le phosphore, le manganèse et le carbone, réagissent avec l'oxygène suivant des réactions fortement exothermiques, ce qui permet à la fois d'éliminer ces impuretés et d'obtenir du fer pur ou de l'acier à faible teneur en carbone, à l'état liquide. L'oxydation est pratiquée soit par de l'air, soit par de l'oxygène pur.

• *Volatilisation, distillation, sublimation.* Ces opérations, qui permettent d'obtenir le métal à l'état de vapeur, puis de condenser cette vapeur métallique, sont limitées à des métaux ne possédant pas une température d'ébullition trop élevée, tels que le mercure, le cadmium, le zinc et le magnésium. Ainsi, dans l'ancien procédé de métallurgie du zinc, on traite un mélange d'oxyde de zinc et de charbon dans des creusets fermés, chauffés vers 1 000 °C ; la réaction de réduction permet d'obtenir du zinc à l'état de vapeur :

$$ZnO + CO \rightarrow Zn + CO_2.$$

Celle-ci est refroidie dans un condenseur où se rassemble le zinc liquide pur.

La calcination volatilisante est pratiquée pour obtenir du nickel de haute pureté suivant le procédé Mond au carbonyle de nickel :

$$Ni + 4\ CO \rightleftarrows Ni(CO)_4.$$

Sous l'action, vers 80 °C, de l'oxyde de carbone sous pression sur du nickel impur, on obtient le carbonyle de nickel gazeux, qui est dissocié vers 180 °C en donnant du nickel pulvérulent très pur.

• *Électrométallurgie.* Elle groupe les procédés qui utilisent l'énergie électrique pour la réalisation de hautes températures favorables à l'accomplissement de certaines réactions, dans une atmosphère non influencée par la nature du combustible.

La souplesse, la rapidité, les hautes performances calorifiques, la précision du chauffage électrique, par arc ou par induction, facilitent l'élaboration des ferro-alliages, des fontes et des aciers réfractaires, des aciers spéciaux et des aciers fins (dits *aciers électriques*), grâce à une meilleure conduite d'affinages successifs par les laitiers, qui réagissent plus intimement avec les bains métalliques à hautes températures (cas des ferrochromes suraffinés).

La métallurgie de métaux spéciaux de l'industrie nucléaire ou spatiale fait couramment appel aux procédés électrothermiques, qui permettent l'élaboration, dans une enceinte bien définie, de gaz rare (argon), inerte (azote), réducteur (hydrogène) ou sous vide.

Ce sont les fours à arc électrique qui permettent les plus hautes températures, de l'ordre de 3 000 °C sur des charges de plus de 200 t. Dérivés du four Moissan avec arc extérieur au bain, ces fours se sont développés sur le principe de l'arc sur la charge grâce à une sole conductrice (type four Héroult). Depuis quelque temps déjà, on utilise des fours spéciaux pour métaux réfractaires et métaux à haute pureté : four à arc à électrode consommable métallique pour éviter une contamination par l'électrode normale (cas de la refusion de l'éponge de zirconium ou de l'élaboration d'aciers spéciaux sous laitier électroconducteur) ; four à arc à électrode consommable pour le lingotage du titane sous argon ; four de fusion à bombardement électronique pour la refusion sous vide de métaux réfractaires (niobium, tantale, molybdène).

Les fours à chauffage par induction électromagnétique à basse fréquence (à noyau magnétique) ou à moyenne et à haute fréquence (sans noyau magnétique) permettent une élaboration fine de métaux et d'alliages de haute qualité aussi bien ferreux que non ferreux.

• *Électrolyse ignée.* C'est un procédé de décomposition électrolytique de sels fondus électroconducteurs. La principale application de ce procédé est la phase finale de la métallurgie de l'aluminium, par électrolyse d'alumine dissoute dans un mélange fondu à 950 °C de sels à base de fluorure double d'aluminium et de métaux alcalins (cryolithe) ; l'aluminium pur à 99,8 p. 100 est récupéré sur la cathode en fond de cuve. Une autre électrolyse ignée spéciale d'affinage permet d'obtenir l'aluminium à haute pureté (99,99 p. 100).

Procédés d'élaboration par voie humide ou procédés en solution aqueuse (hydrométallurgie)

Ils s'appliquent soit à des minerais pauvres et difficiles à concentrer, soit à des minerais riches ou à des concentrés pour obtenir des métaux purs.

• *Différents traitements physiques ou chimiques.* Ils ont pour objet successivement la mise en solution du composé par lixiviation (acide, oxydante, réductrice, cyanurante) avec agitation ou percolation, la séparation de la solution et du résidu insoluble par décantation et filtration, la purification éventuelle de la solution par hydrolyse ou par précipitation chimique et enfin la précipitation et la séparation du métal par déplacement (cémentation) ou par électrolyse. Ces procédés sont utilisés en métallurgie de l'aluminium pour la préparation de l'alumine pure à partir du minerai de bauxite (procédé Bayer) et en métallurgie du cuivre pour le traitement des minerais oxydés ou sulfurés pauvres.

• *Électrolyse de solution aqueuse.* Elle permet l'obtention de métaux purs ou la récupération de certains métaux précieux. Des deux procédés à anode insoluble et à anode soluble, c'est ce dernier qui s'emploie généralement, l'anode étant constituée par le métal impur et le métal pur venant se déposer sur la cathode. On traite ainsi du cuivre brut à 98 p. 100 (dit *cuivre blister*) en anode dans un électrolyte constitué par une solution de sulfate de cuivre acide et l'on obtient du cuivre pur cathodique à 99,95 p. 100 ; le traitement des boues d'électrolyse permet de récupérer des métaux précieux (argent, or, platine).

Traitements métallurgiques des minerais

Ils sont complexes, et souvent plusieurs procédés successifs d'élaboration sont appliqués. De plus, le traitement diffère avec la réactivité du métal à obtenir : les métaux dits « non réactifs », les plus courants (fer, cuivre, plomb, zinc, étain, nickel, argent, etc.), qui présentent une affinité modérée pour l'oxygène et les métalloïdes, sont élaborés à l'état brut, puis raffinés ; en revanche, pour les métaux dits « réactifs » (alcalins, alcalino-terreux, aluminium, titane, zirconium, uranium, etc.), qui possèdent une grande affinité, on élabore un composé pur (raffinage de la

matière première) dont on extrait directement le métal pur.

Le *traitement des métaux natifs* est limité à quelques gisements de cuivre américains avec une simple extraction du métal par fusion. Pour l'or ou l'argent dans certains sables, la dissolution du métal par des cyanures alcalins ou l'amalgamation suivie de distillation sont les plus pratiquées.

Le *traitement des oxydes* s'effectue avec des éléments réducteurs tels que le carbone, l'oxyde de carbone, l'hydrogène, l'aluminium. Suivant la température à laquelle se pratique l'opération, on obtient ce dernier :
— soit à l'état solide (cas du nickel et du tungstène) ;
— soit à l'état liquide (métallurgies du plomb et de l'étain, sidérurgie pour l'élaboration du fer sous forme de fonte fondue dans le haut fourneau) ;
— soit à l'état de vapeur, que l'on récupère dans des condenseurs refroidis (cas du zinc, du cadmium).

Le *traitement des carbonates* se ramène à celui des oxydes, après une opération préalable de chauffage et de décomposition des carbonates en oxydes.

Le *traitement des sulfures*, notamment celui des sulfures de cuivre, consiste, par grillage, puis par oxydation partielle, à obtenir un mélange de sulfure et d'oxyde dont la réaction dans un convertisseur conduit au cuivre pur.

Le *traitement des silicates* est complexe et nécessite souvent une scorification de la silice sous forme de silicate de calcium, comme dans le traitement de la garniérite (silicate de nickel, fer et magnésium) pour l'obtention du nickel.

Affinage

C'est l'opération finale d'élaboration permettant d'obtenir industriellement des métaux à haute pureté, de plus en plus recherchée, notamment dans les industries électronique et nucléaire (aluminium à 99,995 p. 100, cuivre à 99,98 p. 100, magnésium à 99,85 p. 100, béryllium à 98,5 p. 100).

Les procédés d'affinage sont variés :
— *affinage électrolytique* en solution pour le cuivre, le zinc, le nickel ou *électrolyse ignée* pour l'aluminium ;
— *affinage thermique* avec réactions sélectives pour l'élimination des impuretés par l'action d'oxydants, de laitiers, de composés sulfurants (affinage d'aciérie en four Martin, affinage thermique du cuivre par percharge en four réverbère) ;
— *affinage par action physique* : liquation pour la séparation du plomb dans le zinc, filtration de l'étain fondu pour élimination du fer, désargentation du plomb, sublimation du magnésium.

Le procédé de fusion par zone inventé par W. Pfann en 1952, fondé sur la différence de solubilité d'une impureté dans le métal liquide et dans le métal solidifié, permet d'élaborer du germanium de très haute pureté pour constituer des semi-conducteurs.

R. Le R.

▶ *Acier / Alliage / Électrométallurgie / Fonderie / Métallurgie / Sidérurgie.*

🕮 L. Guillet, *Traité de métallurgie générale* (Baillière, 1921) ; *les Techniques de la métallurgie* (P. U. F., 1944). / J. Roux-Brahic, *Technologie des minerais complexes*, t. III : *Traitements métallurgiques* (Dunod, 1927). / C. R. Hayward, *An Outline of Metallurgical Practice* (New York, 1929 ; 3e éd., 1952). / D. M. Liddell (sous la dir. de), *Handbook of Nonferrous Metallurgy* (New York, 1945 ; 2 vol.). / O. Kubaschewski et T. E. Evans, *Metallurgical Thermochemistry* (Londres, 1951 ; 3e éd., 1958 ; trad. fr. *la Thermochimie en métallurgie*, Gauthier-Villars, 1964). / D. W. Hopkins, *Physical Chemistry and Metal Extraction* (New York, 1955 ; trad. fr. *Aspects physico-chimiques de l'élaboration des métaux*, Dunod, 1958). / O. Kubaschewski et J. A. Catterall, *Thermochemical Data of Alloys* (Londres, 1956). / M. Rey, « Introduction à la métallurgie extractive », dans *Métallurgie*, t. III (Techniques de l'ingénieur, 1956 ; nouv. éd., 1968). / G. Hilly et C. Chaussin, *Cours de métallurgie*, t. II : *Élaboration des métaux* (Dunod, 1957 ; 7e éd., 1968). / W. Pfann, *Zone Melting* (New York, 1958 ; 2e éd., 1966). / A. R. Burkin, *The Chemistry of Hydrometallurgical Processes* (Londres, 1966).

Élam

Région historique qui correspondait au bassin de la Susiane et à son cadre montagneux, c'est-à-dire au Khūzistān et à une partie du Luristān et du Fārs. Ce mot a été emprunté par les historiens modernes à la Genèse, qui avait simplifié la forme babylonienne *Elamtou* ; les Élamites, eux, appelaient leur pays *Haltamti*.

Les origines

L'existence de ce peuple n'est attestée par des documents écrits qu'à partir du IIIe millénaire, mais, comme on ne constate aucune rupture de la civilisation dans ce pays pour les périodes antérieures, l'histoire des Élamites remonte sinon à l'origine de l'agriculture dans le sud du Zagros (VIIIe millénaire), du moins à la colonisation de la Susiane. Vers 5500, des hommes venus sans doute de la montagne avoisinante se groupent en villages sur le piémont et dans le bassin de Suse ; leur civilisation matérielle, basée sur l'irrigation, ne diffère guère de celle des agriculteurs de la basse Mésopotamie voisine. Leurs progrès expliquent la formation, vers 4000, d'une grosse agglomération à Suse, qui, désormais, dominera tout le bassin, servira d'intermédiaire entre la Mésopotamie et les Élamites de la montagne, et sera pour les historiens la principale source d'œuvres d'art, d'inscriptions et de tablettes. À son plus ancien niveau (A, v. 4000-3700), Suse possède une enceinte et un temple sur haute terrasse (forme qui donnera plus tard la *ziggourat*) ; sa nécropole a livré les plus beaux vases peints du temps. Les progrès de la cité sont relativement rapides, et, dès 3300 environ, celle-ci se donne une écriture, dont le principe est sans doute emprunté à la ville d'Ourouk. On pense généralement que Suse est déjà dominée par un chef temporel, commandant au nom du dieu, seigneur de la ville, qui est de loin le principal propriétaire foncier et employeur de la cité-État que forment Suse et les campagnes environnantes.

Le couple Élam - basse Mésopotamie

La première écriture de l'Élam (« protoélamite ») n'est utilisée que pour des comptes. L'histoire de l'Élam n'est donc connue pendant longtemps que par des textes mésopotamiens. Aux yeux des Sumériens et des Akkadiens du cours inférieur de l'Euphrate et du Tigre, le peuple élamite n'est pas tout à fait un étranger. On lui fait fréquemment la guerre pour réprimer les habitudes de pillages de ses montagnards ou pour s'emparer de ses richesses ; l'Élam possède en effet les matières premières (bois, pierres dures ou rares, métaux) qui manquent à la basse Mésopotamie et constitue le débouché de la route commerciale des produits précieux (comme le lapis-lazuli) qui traverse l'Iran ; c'est aux Élamites que l'on attribue le premier centre métallurgique du Luristān, qui, dès 2600, ravitaille et influence l'artisanat de Sumer. Le morcellement d'une partie de l'Élam en vallées profondes et isolées explique sans doute l'organisation fédérale qui se maintient à travers toute l'histoire de cette région. Tantôt un roi parvient, à partir de sa capitale, à imposer son autorité à tous les princes locaux, et il lui est dès lors possible de dominer une partie de la basse Mésopotamie ; tantôt le pouvoir suprême disparaît ; les documents écrits se font très rares en Élam, et la Susiane, au moins, subit une domination venue du pays des Deux-Fleuves. Si on en croit les légendes sumériennes, ce type de rapports remonterait au moins à 2700.

Lutte contre les empires mésopotamiens (xxive-xive s.)

La première dynastie bien connue de l'Élam, qui a sa capitale à Awan (sans doute vers Shushtar, à l'est de Suse), date du milieu du IIIe millénaire ; comme celles qui lui succéderont, elle pratique un système de succession d'une complication extraordinaire et donne une grande importance aux reines. À partir du xxive s., elle est attaquée par les rois d'Akkad, qui ont créé un empire en Mésopotamie et vont exercer une domination durable en Susiane, où on commence à employer l'akkadien écrit en cunéiforme et à honorer les dieux mésopotamiens. Mais, quel que soit leur degré de dépendance à l'égard des souverains du pays des Deux-Fleuves, les Élamites gardent, tout au long de leur histoire, une profonde originalité en matière de religion et d'art. Leur panthéon est longtemps dominé par des déesses, comme Kirisha (« Grande Déesse ») ; si, à partir du IIe millénaire, les dieux Houmban (« Qui commande au Ciel ») et In-Shoushinak (« Seigneur de Suse ») passent au premier rang, les Élamites manifestent un goût persistant à la fois pour les hauts lieux, la magie, le culte du serpent et le recours au monde souterrain. Les temples, sur haute ou basse terrasse, sont ornés de paires de cornes géantes (symbolisant la force divine). De leur art, nous avons surtout conservé des sceaux ; mais c'est là une spécialité de l'artisanat élamite, qui y manifeste un goût et une imagination remarquables.

À la fin du xxiiie s., l'Élamite Koutik-In-Shoushinak, qui avait été gouverneur de Suse pour le compte des rois d'Akkad, impose sa domination dans les hautes vallées du Zagros ; puis il devient indépendant et se déclare roi d'Awan et maître des Quatre-Régions (du monde). Pour certaines de ses inscriptions, on emploie une écriture syllabique (« protoélamite linéaire »), qui dérive à la fois du cunéiforme et de la première écriture de l'Élam, et qui est, pour le temps, un modèle de simplicité ; les scribes élamites n'ont cessé en effet depuis le milieu du IIIe millénaire et ne cesseront plus de simplifier les écritures de la Mésopotamie. Mais le syllabaire du règne de Koutik-In-Sboushinak disparaît avec ce roi et sa dynastie, détruite par les Gouti, peuple barbare du centre du Zagros.



Lauros-Giraudon

Développement d'un cylindre-sceau d'époque protoélamite, vers 2900 av. J.-C., représentant des bouquetins. (Musée du Louvre.)

Lorsque la IIIe dynastie d'Our constitue un nouvel Empire mésopotamien (v. 2133-2025), ses rois attaquent l'Élam, morcelé en principautés indépendantes, et en contrôlent une bonne partie ; Suse emploie alors, avec un cunéiforme de son cru, la langue sumérienne de ses maîtres. Mais le roitelet de Simash (peut-être Khurramābād au Luristān), profitant de la poussée des Amorrites (Sémites occidentaux), qui affaiblit l'empire, coalise les peuples du Zagros, s'empare d'Our et emmène en captivité son dernier roi, Ibbi-Souen (2025).

L'Élam retourne très vite au morcellement politique ; certains des royaumes mésopotamiens qui ont succédé à l'empire d'Our tentent de dominer les pays élamites, et l'on n'emploie plus que l'akkadien dans les textes de Suse. Le maître de Simash peut se dire roi de Simash et d'Élam, et même dieu, mais son pouvoir n'en est pas moins limité. Sa dynastie, qui s'éteint obscurément, est remplacée, vers 1860, par celle des « Grands Gouverneurs », dont les fondateurs portent le titre, souvent repris par la suite, de « roi d'Anshan (quelque part dans la montagne) et de Suse » ; ils inaugurent également un partage des gouvernements régionaux entre les princes de la famille, qui les exercent l'un après l'autre dans un ordre hiérarchique. Ces souverains, qui ont laissé très peu de textes, ont beaucoup de mal à défendre leur indépendance contre la Ire dynastie de Babylone (1894-1595). Cependant, les fouilles de Suse ont révélé une grande richesse pour les XVIIIe et XVIIe s. L'Élam est ensuite englobé dans l'affaiblissement économique et les déplacements de population qui frappent l'Orient vers le milieu du IIe millénaire, et nous ignorons même qui exerce le pouvoir en Élam entre 1500 et 1330.

L'apogée de la royauté élamite (XIIIe - XIIe s.)

Une campagne victorieuse d'un roi kassite de Babylone à travers l'Élam provoque un sursaut national des Élamites ; celui-ci est exploité par une nouvelle dynastie d'Anshan, fondée vers la fin du XIVe s. L'élamite concurrence désormais l'akkadien dans les textes officiels ; mais les renseignements que l'historien en tire sont bien limités, car on traduit difficilement cette langue sans parenté connue. Les rois multiplient, surtout à Suse, les sanctuaires pour les dieux mésopotamiens comme pour ceux de l'Élam. Mais les vestiges les plus importants sont ceux de Dour-Ountash, « Ville d'Ountash » (-Houmban ou -Gal) : Ountash-Houmban a bâti vers 1250, sur le site actuel de Tchoga Zanbil, à 40 km au sud-est de Suse, une cité sainte dominée par une *ziggourat*, mieux conservée que celles de Mésopotamie et qui paraît avoir servi à des rites différents. À partir de son règne, les rois d'Élam profitent du long conflit qui oppose Assour et Babylone, et limite leur expansion dans le Zagros, pour opérer des raids de pillage en basse Mésopotamie, d'où ils vont rapporter les fameuses stèles conservées au Louvre (comme celle du code d'Hammourabi).

Vers 1210, la lignée royale d'Anshan est remplacée par une autre dynastie, qui a des liens étroits avec Suse. L'économie et la civilisation élamites, rénovées au XIIIe s., connaissent alors un véritable apogée : les artisans de Suse sont les premiers du temps, qu'il s'agisse des bas-reliefs de brique (sanctuaire d'In-Shoushinak, v. 1150) ou du bronze (la statue mutilée de la reine Napir-asou [v. 1240] pèse encore 1 750 kg). De leur côté, les rois constituent un véritable empire : Shoutrouk-Nahhounté Ier (v. 1190-1150) provoque, par sa grande offensive de 1156, la chute de la dynastie kassite de Babylone (1153). Son fils, Shilhak-In-Shoushinak (v. 1140-1125), étend son domaine en Iran et écrase l'armée d'Assour. Mais, vers 1120, son successeur est battu et tué par le roi de Babylone Nabou-koudour-outsour Ier (Nabuchodonosor Ier), et l'Élam retombe dans l'obscurité qui accompagne chacun de ses retours au morcellement politique.

L'Élam et la menace assyrienne (IXe-VIIe s.)

Le nom du pays ne reparaît — dans les sources assyriennes — qu'en 818, en position d'allié de Babylone, qui, affaiblie par l'installation des Araméens en basse Mésopotamie, ne parvient plus à endiguer l'expansion des rois d'Assyrie. Comme ces derniers, à partir de Toukoulti-apil-ésharra III (Téglat-phalasar III) [729], se font aussi rois de Babylone, les Élamites se voient obligés de soutenir ou de susciter les révoltes des Araméens de Babylonie. Le roi de Suse, Houmbannougash, aide le prétendant chaldéen au trône de Babylone à battre l'Assyrien Sargon II (Dêr, 720). Son successeur, Shoutrouk-Nahhounté II (717-699), ne peut empêcher ni Sargon II (710) ni son fils Sin-ahê-érîba (Sennachérib) [703] de chasser le Chaldéen de Babylone et il est renversé par Halloushou-In-Shoushinak (699-693). Le nouveau roi élamite surprend Babylone, où il place un indigène sur le trône à la place du fils de Sin-ahê-érîba, qui est déporté et exécuté en Élam (694) ; le roi d'Assyrie ayant pris sa revanche, l'Élamite est déposé par ses sujets. Sin-ahê-érîba s'empare une nouvelle fois de Babylone (689), dont la destruction intimide pour un temps les adversaires de l'Assyrie.

À partir du règne d'Assour-ah-iddin (Assarhaddon) [680-669], la cour de Ninive profite de la division politique de l'Élam pour s'y créer un parti qu'elle soutient à moindres frais. Mais les Élamites sont tentés d'exploiter la division du domaine assyrien entre les deux fils d'Assour-ah-iddin. En réalité, la puissance assyrienne est restée intacte entre les mains d'Assourbanipal ; en 653, ses généraux écrasent l'armée de l'Élam, et la cour de Ninive peut placer ses protégés élamites à la tête de diverses régions de la Susiane et du Zagros. Ces princes n'hésitent pourtant pas à aider le roi assyrien de Babylone quand il se révolte contre son frère Assourbanipal (651). Vainqueur en 648, le maître de Ninive tente encore une fois d'installer un Élamite sur le trône de Suse, mais ce fantoche est chassé par ses sujets. L'Assyrien, qui avait dû hésiter devant l'étendue et le relief du pays, décide d'en finir avec l'Élam pour supprimer la cause des troubles en Babylonie. Comme en 648, l'armée assyrienne traverse l'Élam, et, cette fois, le pays est saccagé, les temples et palais de Suse sont pillés, les familles princières et une partie de la population déportées (v. 646). Certaines régions de l'Élam sont annexées, et le reste est confié à des princes contrôlés par l'Assyrie.

La fin du peuple élamite

Au début du Ier millénaire av. J.-C., l'Élam avait reçu des Araméens, venus s'installer à l'est du Tigre, et des Perses, qui ont donné leur nom au « Parsoumash », pays montagneux à l'est de Suse. Reconnaissant le roi d'Élam pour souverain suprême, la dynastie achéménide qui règne en Parsoumash lui amène son contingent contre les Assyriens, mais l'abandonne finalement lors de la conquête de 646. Les survivants du peuple élamite, mêlés à ces étrangers et souvent commandés par eux, ne forment plus d'État national. Après la destruction de l'Assyrie (612), l'Élam est partagé entre l'Empire mède et le nouveau royaume de Babylone. Mais

les Élamites continuent à initier à la civilisation les principautés perses intégrées dans l'Empire mède, qu'il s'agisse de Parsoumash, qui a repris le nom glorieux d'Anshan, ou de Parsa (Fārs actuel), qui n'avait sans doute jamais dépendu de l'Élam. Après avoir constitué pour leur langue un syllabaire plus simple (écriture néosusienne), les scribes élamites élaborent un système analogue pour écrire le vieux perse. Aussi, lorsque Cyrus, d'abord roi d'Anshan, aura fondé l'Empire perse achéménide (v. 550-330), les premières inscriptions de ses successeurs, trilingues, emploieront le vieux perse, l'élamite et le babylonien, les scribes de Persépolis rédigeront d'abord leurs comptes en élamite, et Suse sera la capitale impériale des Achéménides.

Après la conquête d'Alexandre (fin 331), l'Élam passe sous la domination gréco-macédonienne ; mais contre la dynastie des Séleucides, qui règne sur toute l'Asie occidentale et qui a peuplé Suse de colons grecs, se dresse le petit royaume de l'Élymaïde, qui s'appuie sur les marais proches du golfe Persique et sur les montagnes également difficiles d'accès. À plusieurs reprises, du IIe s. av. au IIe s. apr. J.-C., il enlève Suse aux Séleucides, puis aux Parthes. L'Élymaïde semble avoir conservé un peu plus que le nom des Élamites, mais elle emploie pour ses inscriptions l'araméen, hérité de l'administration achéménide, et ses temples du feu témoignent des progrès de l'iranisation, achevée au IIIe s. apr. J.-C. par la constitution de l'Empire sassanide.

La civilisation élamite, élaborée au IVe millénaire à Suse, où se rencontraient les influences de la basse Mésopotamie, riche et évoluée, et le tempérament religieux original des montagnards, avait résisté pendant trois mille ans aux assauts venus du pays des Deux-Fleuves, protégée par le relief et l'esprit indomptable des Élamites. Leur peuple, saigné à blanc par les Assyriens au VIIe s., allait peu à peu se fondre, avec un apport personnel qui n'était pas mince, dans le grand ensemble iranien préparé par les invasions aryennes et réalisé sous les dynasties impériales des Achéménides, des Parthes et des Sassanides.

Archéologie et art

La recherche archéologique

Elle a été commencée dès le milieu du XIXe s. sur le site de Suse avec les sondages de W. K. Loftus (1851-1853), reprise en 1884 et en 1886 par Marcel Dieulafoy, et poursuivie sans notable interruption depuis 1897 par les membres de la délégation archéologique française : J. de Morgan, R. de Mecquenem, R. Ghirshman, M. J. Steve et G. Perrot. Ses résultats ne sont cependant pas toujours à la hauteur des efforts déployés, car trop longtemps il y a été appliqué une méthode de fouille où la recherche de l'objet primait l'observation purement scientifique.

Hormis certains sites villageois, comme Ali Kosh, installation précéramique du VIIe millénaire, ou d'autres plus récents de la plaine de Susiane, les deux centres d'où proviennent nos connaissances principales sont Suse et Tchoga Zanbil.

Installé sur des buttes qui dominent d'une faible hauteur la plaine, le tell de Suse, malgré les bouleversements consécutifs à une très longue exploration archéologique, offre une masse imposante qui se divise en quatre collines distinctes : au sud-ouest, le tell de l'Acropole, noyau de l'agglomération, qui contenait les temples principaux de la ville, en particulier un temple sur haute terrasse qui donna dès l'origine sa physionomie particulière à la cité (fouilles Stève) ; au nord-ouest, l'Apadana, où s'élevait le grand palais édifié par Darios Ier et qui a fourni de nombreux et imposants restes architecturaux de la période achéménide ; au centre, le tell dit « de la ville royale », où un quartier urbain fut systématiquement dégagé sur une quinzaine de niveaux successifs, fournissant par là même un grand nombre de renseignements sur l'urbanisme et l'habitat élamites (fouilles Ghirshman) ; enfin à l'est, le tell de faible altitude dit « des artisans », où des installations achéménides furent dégagées.

Si Suse a été assez tardivement fondée, vers la fin de la période d'El-Obeïd (courant du IVe millénaire), elle prit très rapidement, comme en témoigne le temple sur haute terrasse déjà mentionné, une importance qui, en dépit de quelques éclipses, ne s'est jamais démentie durant toute l'Antiquité : et cela même lorsque la fonction de capitale lui fut retirée provisoirement, par exemple à l'époque d'Agadé (seconde moitié du IIIe millénaire), au profit d'Awan, site dont l'emplacement n'a pas été retrouvé. Quelques périodes furent marquées par une particulière grandeur : celles des Soukkalmahhou (début du IIe millénaire) et de la dynastie d'Ountash-Gal (seconde moitié du IIe millénaire), moments où la cité se couvrit de monuments. Suse ne s'éteignit que lentement pour disparaître vers le XIIIe s. de notre ère. Riche en objets divers, elle n'a fourni encore que peu de renseignements relatifs à son architecture.

Mais cette faiblesse de l'archéologie élamite est partiellement compensée par la découverte et le dégagement (par Mecquenem et Ghirshman) du site de Tchoga Zanbil, au sud-est et à une cinquantaine de kilomètres de Suse. Fondée au XIIIe s. av. J.-C. par le grand roi Ountash-Gal, qui lui donna son nom (Dour-Ountash), la ville ne connut qu'une vie ralentie après la mort du roi et fut détruite par le roi d'Assyrie Assourbanipal en 639.

Tchoga Zanbil est composée de trois groupes de bâtiments dans une grande enceinte fortifiée. C'est tout d'abord un grand réservoir d'eau destiné à l'alimentation de la ville, placé de part et d'autre du rempart. C'est ensuite une série de quatre palais indépendants les uns des autres à proximité de l'entrée monumentale de la ville, trois d'entre eux conçus sur le parti architectural très simple d une ou de deux rangées de pièces en longueur bordant sur ses quatre côtés une grande cour pratiquement carrée ; le palais, dont le plan est différent, n'a sans doute pas été utilisé en tant que tel, mais dans un but funéraire, car il recouvrait cinq grandes tombes à caveaux voûtés, dont certaines contenaient au moment du dégagement, sur des lits de brique, les restes incinérés de personnages certainement royaux, avec un mobilier funéraire, et certaines salles du palais étaient pourvues d'installations cultuelles. Le troisième ensemble de la ville, de loin le plus important et le plus imposant, était le centre religieux, dont le foyer était occupé par une ziggourat de plus de 50 m de haut, consacrée au dieu national élamite In-Shoushinak et édifiée à l'emplacement d'un grand temple sur plan carré, à grande cour intérieure ; de ce fait, le monument est très différent des édifices de même type connus en Mésopotamie. Outre cet édifice, le quartier sacré, compris dans une enceinte de 400 m de côté, contenait un certain nombre de temples, dont trois majeurs, à proximité de la tour, voués à Ishniqarab, à Nabou et à Kiririsha, et pourvus de nombreuses offrandes.

Aspect de l'art

L'un des paradoxes des recherches archéologiques en Élam est d'avoir permis une meilleure connaissance de la civilisation mésopotamienne en rendant au jour un certain nombre de monuments, parfois de première importance, ramenés à Suse par les troupes élamites lors de raids victorieux effectués dans le pays des Deux-Fleuves : ainsi en fut-il, par exemple, du célèbre code d'Hammourabi, dont l'emplacement primitif était Sippar. Ces découvertes permettent de différencier nettement la production originale élamite de ce qui n'est, à proprement parler, qu'importation ou prolongement par voie d'imitation de l'art mésopotamien.

Dès lors, l'art de l'Élam apparaît souvent comme dépourvu d'originalité, quand ce n'est pas simplement de valeur artistique. Néanmoins, certains domaines contredisent cette apparence première. La céramique peinte de l'époque d'El-Obeïd est en effet l'une des plus remarquables réussites de l'art oriental par l'harmonie de ses compositions et l'imagination dont témoignent ses créations animalières stylisées. Un deuxième âge d'or de la céramique peinte, au IIIe millénaire et sous influence iranienne, n'a pas atteint cependant la perfection de l'époque d'El-Obeïd. La glyptique archaïque susienne du début du IIIe millénaire présente aussi des caractères originaux par la grande variété des motifs empruntés très souvent à la vie quotidienne. Enfin, si toutes les œuvres de la statuaire ne sont pas exceptionnelles, la statue de bronze de Napir-asou, femme d'Ountash-Gal, les têtes et masques funéraires du IIe millénaire sont à ranger parmi les belles réussites d'un art souvent plus marqué par le réalisme que celui de la Mésopotamie voisine.

J. C. M.

G. L.

▶ *Babylone / Iran / Mésopotamie.*

G. G. Cameron, *Histoire de l'Iran antique* (Payot, 1937). / W. Hinz, *Persia c. 2400-1800 B.C.* (Cambridge Ancient History, n° 19, 1963) ; *Persia c. 1800, 1550 B.C.* (Cambridge Ancient History, n° 21, 1964). / R. Labat, *Elam c. 1600-1200 B.C.* (Cambridge Ancient History, n° 16, 1963) ; *Elam and Western Persia c. 1200-1000 B.C.* (Cambridge Ancient History, n° 23, 1964). / G. Le Rider, *Suse sous les Séleucides et les Parthes* (Geuthner, 1965). / P. Amiet, *Élam* (Archée, Auvers-sur-Oise, 1966).

élasticité

Propriété que possèdent de nombreux solides naturels de se déformer sous l'influence des forces qui leur sont appliquées, de telle sorte que, si les contraintes qui en résultent en tous points demeurent inférieures à une certaine limite, appelée *limite d'élasticité*, les déformations subies (caractérisées notamment par la variation de la distance séparant deux points quelconques des corps) sont proportionnelles aux contraintes subies.

Si les forces appliquées au corps s'effacent, les contraintes résultantes s'annulent, les déformations concomitantes disparaissent et le corps, temporairement déformé, reprend exactement sa forme primitive. Ce retour quasi immédiat du corps à sa forme antérieure, dès que cessent les efforts appliqués, suppose :

- qu'en aucun point ou en aucune zone du corps les contraintes ne dépassent la limite élastique, faute de quoi il y a *déformation plastique* (ou déformation permanente) en ces points ou dans cette zone ;
- que le corps ne soit pas doué de viscosité, auquel cas les forces visqueuses s'opposent partiellement à un retour quasi instantané à la forme initiale : la déformation est alors *pseudo-plastique* ou *rémanente*, le retour complet à la forme primitive étant partiellement différé.

Théorie de l'élasticité

Elle a pour objet l'étude des déformations parfaitement élastiques en fonction des contraintes résultant des forces appliquées à un corps solide déformable, mais doué de cohésion : elle fait donc appel à la notion d'équilibre

interne du corps, en se limitant généralement aux corps solides, homogènes et isotropes. Elle a pour base la loi de Robert Hooke (1635-1705).

Loi de Hooke

Si l'on soumet une éprouvette de longueur L et de base ΔS à une force de traction ΔF appliquée à la base, il en résulte, d'une part, une contrainte $f = \frac{\Delta F}{\Delta S}$ et, d'autre part, un allongement ΔL de la longueur L.

Tant que la contrainte *f* ne dépasse pas une valeur limite, appelée *limite d'élasticité longitudinale*, on a la relation

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{f}{E} \text{ ou } f = Ea,$$

en posant $\frac{\Delta L}{L} = a$ (allongement relatif ou allongement proportionnel) et E étant une constante du corps pris dans un état déterminé, que l'on désigne sous le nom de *coefficient d'élasticité*, ou *module d'Young*. La contrainte *f* est proportionnelle à l'allongement relatif qu'elle provoque. C'est la loi de Hooke. Sa généralisation est le fondement essentiel de la théorie de l'élasticité : tant que la contrainte de déformation ne dépasse pas la limite d'élasticité, la déformation produite est une fonction linéaire de cette contrainte.

Principe de superposition

C'est le corollaire de cette loi. Si on superpose un système de forces extérieures à un autre système de forces extérieures, antérieurement appliquées, la déformation qui se superpose à la déformation initiale est la même que si le nouvel ensemble de forces agissait seul. La théorie de l'élasticité est entièrement fondée sur le postulat de la loi de Hooke généralisée, c'est-à-dire sur la forme linéaire des relations existant entre les forces appliquées, les réactions moléculaires du corps déformable et les déformations qui en résultent. C'est à cette forme des relations que l'on doit l'indépendance des effets de forces.

Problèmes étudiés dans la théorie générale de l'élasticité

Ces problèmes sont de trois ordres :

- l'*étude des contraintes* appliquées autour de la triple infinité d'éléments de surface passant par un point quelconque du corps ;
- l'*étude des déformations* qui résultent de ces contraintes et qui leur sont liées ;
- la *réduction* (par des considérations de symétrie) *du nombre de coefficients* qu'il est possible d'introduire dans les équations reliant les forces aux déformations.

Contraintes propres et contraintes de charge. Tenseurs

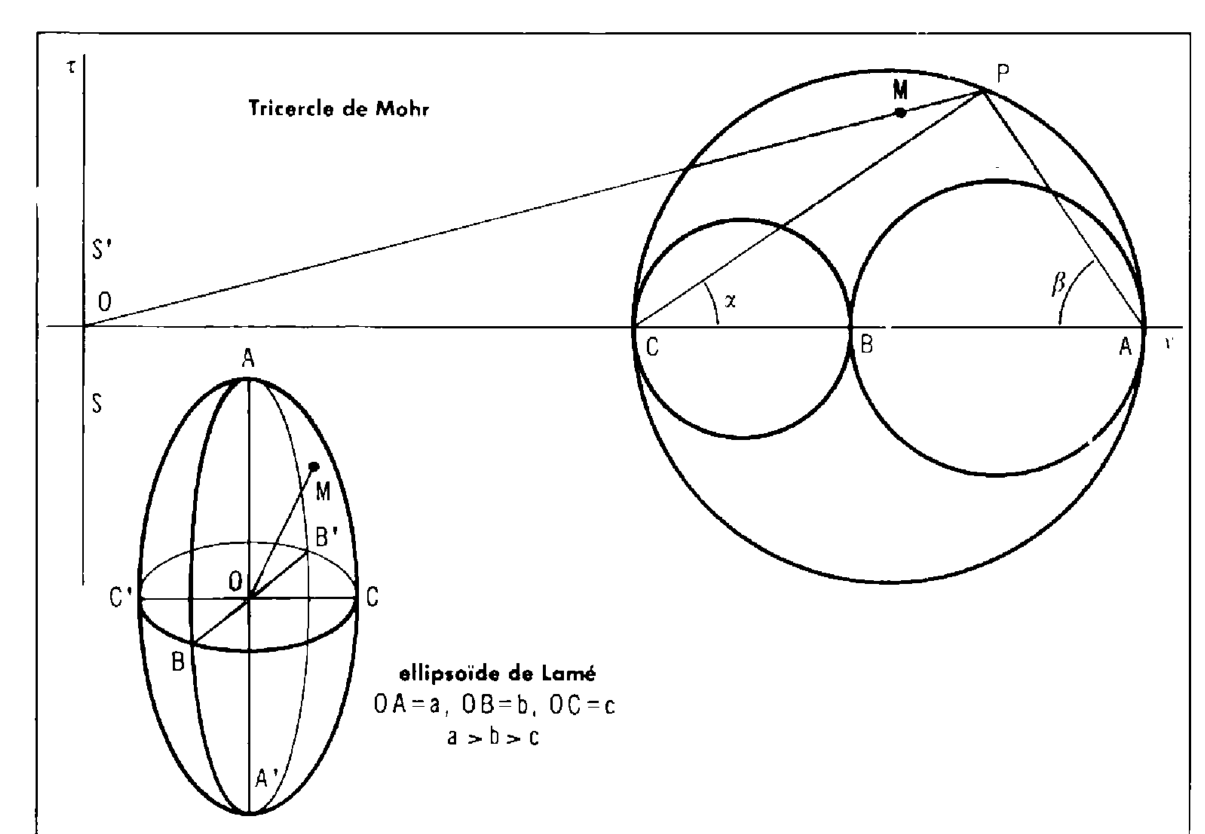
Dans un corps soumis à des forces extérieures, tout élément de surface en un point M quelconque comprend deux faces opposées G et D, limitant deux zones qui se font vis-à-vis et qui sont en équilibre parce que les contraintes appliquées à chacune d'elles sont en équilibre.

Si le corps n'est soumis à aucune sollicitation extérieure, les contraintes ne sont pas nécessairement nulles en tous les points. Il existe des *contraintes propres*, qui se différencient des *contraintes de charge*, dues à l'action des forces extérieures ; ces deux types de contraintes se composent d'ailleurs géométriquement, car ce sont en fait des vecteurs, de dimensions $L^{-1}MT^{-2}$.

À toute surface élémentaire, en un point quelconque, est liée une contrainte ; si elle s'exerce en *tension* sur la face G, elle s'exerce en *pression* sur la face opposée D. Toute contrainte appliquée à une face élémentaire peut se décomposer en *contrainte normale* et en *contrainte tangentielle*, dénommée *cisaillement*.

Par tout point d'un corps passe une triple infinité de surfaces élémentaires, ainsi qu'une triple infinité de vecteurs contraintes associés à ces surfaces. L'ensemble des vecteurs contraintes autour d'un point porte le nom de *tenseur* ; le lieu des extrémités des vecteurs contraintes est un ellipsoïde, appelé *ellipsoïde de Lamé* ou *ellipsoïde des contraintes*.

Les contraintes suivant les trois axes de cet ellipsoïde sont normales aux éléments de surface qui leur sont associés : ce sont les contraintes principales, et les directions des trois axes sont les directions principales des contraintes au point considéré.



L'ellipsoïde de Lamé (ellipsoïde des contraintes) ayant pour équation

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1,$$

on porte sur l'axe Oτ des contraintes tangentielles la trace SOS' de l'élément plan considéré, dont il existe une triple infinité autour du point O.
Sur l'axe des contraintes normales Oν, on porte, à partir de O, les trois contraintes principales OA = a, OB = b, OC = c. En supposant a > b > c, on trace les trois cercles de diamètre AB, BC, AC (tricercle de Mohr); le cercle extérieur de diamètre AC est le *cercle principal de Mohr* : il est indépendant de la contrainte intermédiaire OB. Une contrainte OM quelconque du solide en O a son extrémité M à l'intérieur de la zone hachurée, ou, à la limite, sur son pourtour. La plus forte contrainte dans une direction quelconque OM a toujours son extrémité sur la circonférence du grand cercle principal de Mohr.

Le faisceau des contraintes peut se représenter, en plan, par le système de Mohr (tricercle des contraintes ou tricercle de Mohr).

Les lignes trajectoires des directions principales constituent dans un solide élastiquement déformable le réseau des *isostatiques*.

- *Équilibre du parallélépipède élémentaire*. Soit $X_0Y_0Z_0$ les composantes de la force appliquée à l'unité de volume d'un parallélépipède tracé à partir d'un point M de coordonnées (*x*, *y*, *z*), dont les côtés ont pour valeur d*x*, d*y*, d*z*. La force appliquée au volume d*x* d*y* d*z* a pour composantes

$$X_0 dx\, dy\, dz,\ Y_0 dx\, dy\, dz,\ Z_0 dx\, dy\, dz.$$

Soit X_1, Y_1, Z_1 les composantes de la contrainte s'exerçant en M sur l'élément de surface élémentaire perpendiculaire à *ox*, X_2, Y_2, Z_2 les composantes de la contrainte s'exerçant sur l'élément de surface perpendiculaire à *oy* et X_3, Y_3, Z_3 les composantes de la contrainte relative à l'élément de surface perpendiculaire à *oz*.

Sur la face perpendiculaire à *ox* passant par M, la force est $X_1\, dy\, dz$; sur la face parallèle à la distance d*x*, la force est

$$\left(X_1 + \frac{\partial X_1}{\partial x} dx \right) dy\, dz;$$

elle est dirigée en sens contraire de la précédente. Leur somme algébrique est donc

$$\frac{\partial X_1}{\partial x} dx\, dy\, dz.$$

L'équilibre du parallélépipède élémentaire s'obtient en écrivant d'abord

$$\frac{\partial X_1}{\partial x} dx\, dy\, dz + \frac{\partial X_2}{\partial x} dx\, dy\, dz + \frac{\partial X_3}{\partial x} dx\, dy\, dz + X_0\, dx\, dy\, dz = 0.$$

En divisant par d*x* d*y* d*z*, on a

$$\frac{\partial X_1}{\partial x} + \frac{\partial X_2}{\partial y} + \frac{\partial X_3}{\partial z} + X_0 = 0;$$

de même, par permutation, on obtient :

$$\frac{\partial Y_1}{\partial x} + \frac{\partial Y_2}{\partial y} + \frac{\partial Y_3}{\partial z} + Y_0 = 0. \qquad \text{(I)}$$

$$\frac{\partial Z_1}{\partial x} + \frac{\partial Z_2}{\partial y} + \frac{\partial Z_3}{\partial z} + Z_0 = 0;$$

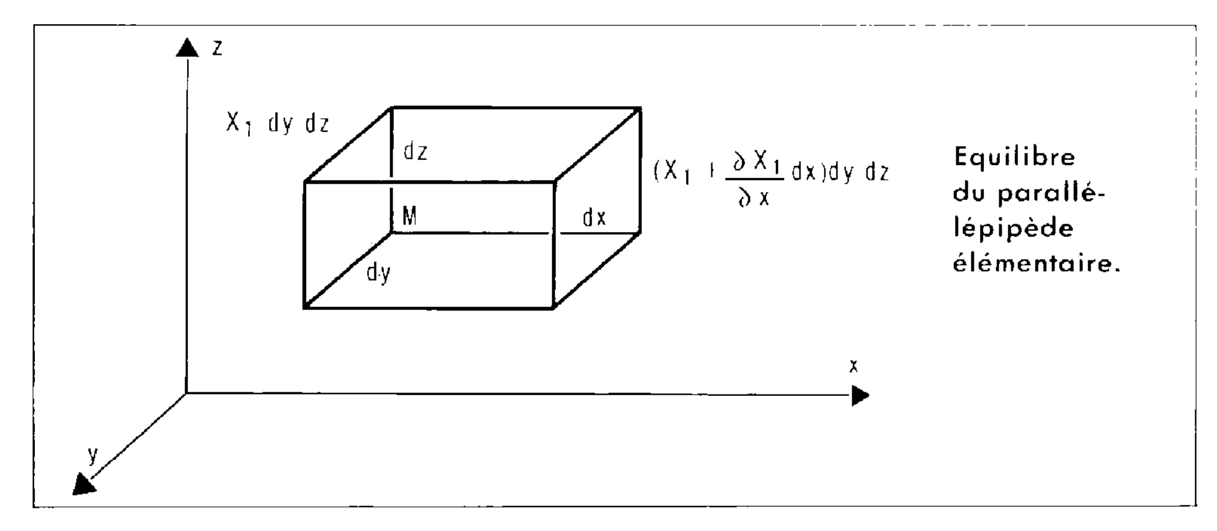
mais l'équilibre du parallélépipède exige aussi que la somme des moments par rapport aux axes soit nulle.

Les contraintes $X_1Y_1Z_1$ deviennent $N_1T_3T_2$.

Les contraintes $X_2Y_2Z_2$ deviennent $T_3N_2T_1$.

Les contraintes $X_3Y_3Z_3$ deviennent $T_2T_1N_3$.

Les quantités $N_1N_2N_3$ étant les *composantes normales* de contraintes sur les plans perpendiculaires aux axes et les quantités $T_1T_2T_3$ les *composantes tan-*



Equilibre du parallélépipède élémentaire.

gentielles, le système des trois équations (I) précédentes devient (II) :

$$\frac{\partial N_1}{\partial x}+\frac{\partial T_3}{\partial y}+\frac{\partial T_2}{\partial z}+X_0=0,$$

$$\frac{\partial T_3}{\partial x}+\frac{\partial N_2}{\partial y}+\frac{\partial T_1}{\partial z}+Y_0=0,$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial x}+\frac{\partial T_1}{\partial y}+\frac{\partial N_3}{\partial z}+Z_0=0.$$

On a donc six fonctions de trois variables liées par trois équations différentielles.

• *Équilibre du tétraèdre élémentaire.* Déterminons la contrainte attachée à un élément plan ABC infiniment voisin d'un point M d'un corps et défini par ses cosinus directeurs α, β et γ.

Soit dS l'aire de ce triangle ABC et X, Y, Z les composantes de la contrainte associée au plan oblique ABC ; les composantes de la force exercée sur ABC seront

X dS, Y dS et Z dS.

Les composantes de la force exercée sur la base MBC d'aire α dS seront

— $N_1\,\alpha$ dS, — $T_3\,\alpha$ dS et — $T_2\,\alpha$ dS.

Les composantes de la contrainte sur la face AMC d'aire β dS seront

— $T_3\,\beta$ dS, — $N_2\,\beta$ dS et— $T_1\,\beta$ dS.

Enfin, les composantes de la contrainte sur la face MAB d'aire γ dS seront

— $T_2\,\gamma$ dS, — $T_1\,\gamma$ dS et — $N_3\,\gamma$ dS.

En égalant à zéro la somme des composantes relatives à chacun des axes et en divisant par dS, on obtient le système d'équations :

$$X = N_1\,\alpha + T_3\,\beta + T_2\,\gamma,$$
$$Y = T_3\,\alpha + N_2\,\beta + T_1\,\gamma, \qquad \text{(III)}$$
$$Z = T_2\,\alpha + T_1\,\beta + N_3\,\gamma.$$

Si l'on porte du point M un vecteur contrainte, l'ensemble des extrémités de ces vecteurs définit l'ellipsoïde de Lamé, ou ellipsoïde des contraintes ; les composantes du vecteur étant X, Y, Z, on obtient l'équation de l'ellipsoïde de Lamé en éliminant α, β, γ entre, d'une part, les trois équations (II), qui sont linéaires, et, d'autre part, la relation reliant α, β et γ, c'est-à-dire

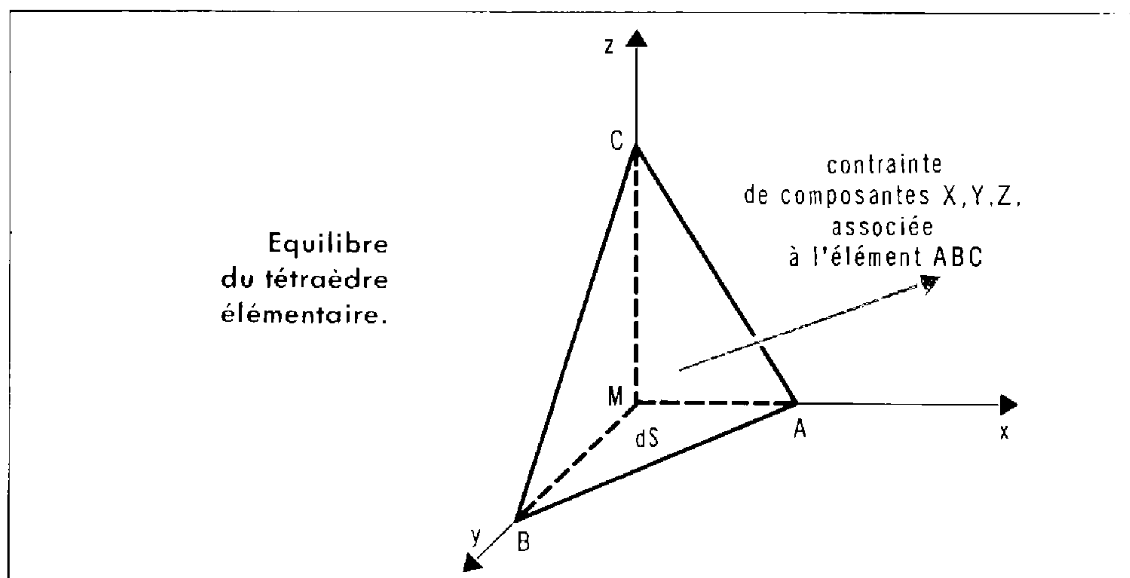
$$\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1.$$

De l'étude de l'équilibre du tétraèdre élémentaire, on déduit qu'une contrainte (associée à un plan quelconque passant par un point du corps), de composantes (X, Y, Z), est entièrement connue si l'on connaît les contraintes pour trois plans rectangulaires quelconques et en particulier les trois contraintes principales, définies par les trois axes de l'ellipsoïde de Lamé.

Les contraintes (X, Y, Z) autour d'un point, pour tous les éléments de surface passant en ce point, sont complètement déterminées par la connaissance des six quantités N_1 N_2 N_3 T_1 T_2 T_3 au moyen des formules :

$$X = \alpha\,N_1 + \beta\,T_3 + \gamma\,T_2,$$
$$Y = \alpha\,T_3 + \beta\,N_2 + \gamma\,T_1,$$
$$Z = \alpha\,T_2 + \beta\,T_1 + \gamma\,N_3,$$

α, β et γ étant les cosinus directeurs de (X, Y, Z).



Equilibre du tétraèdre élémentaire.

Relations entre les contraintes et les déformations. Cas des corps isotropes et homogènes

Le problème consiste à chercher les relations qui existent entre, d'une part, les forces N et T et, d'autre part, les déformations. En supposant très faibles les déplacements (u, v, w) et également leurs variations quand on passe d'un point au point voisin, on peut, dans les déformations, n'introduire que les déplacements (u, v, w) et leurs dérivées partielles du premier ordre, soit

$$\frac{\partial u}{\partial x},\ \frac{\partial u}{\partial y},\ \frac{\partial u}{\partial z},\ \frac{\partial v}{\partial x},\ \frac{\partial v}{\partial y},\ \frac{\partial v}{\partial z},\ \frac{\partial w}{\partial x},\ \frac{\partial w}{\partial y},\ \frac{\partial w}{\partial z}.$$

Dans le cas des corps isotropes, les coefficients qui interviennent pour relier entre elles les contraintes et les déformations sont réduits à deux (λ et μ). En effet, dans un solide homogène et isotrope, il existe entre les contraintes et les déformations les six relations suivantes :

$$N_1 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial u}{\partial x} \qquad T_1 = \mu\left(\frac{\partial v}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial y}\right)$$
$$N_2 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial v}{\partial y} \qquad T_2 = \mu\left(\frac{\partial w}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial z}\right) \qquad \text{(IV)}$$
$$N_3 = \lambda\theta + 2\mu\frac{\partial w}{\partial z} \qquad T_3 = \mu\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right).$$

Les coefficients λ et μ ont les dimensions d'une contrainte ($ML^{-1}T^{-2}$). On a :

$$N_1 + N_2 + N_3 = 3\left[\lambda\theta + 2\mu\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}\right)\right]$$

$$N_1 - N_2 = 2\mu\left(\frac{\partial u}{\partial x}-\frac{\partial v}{\partial y}\right)$$

$$N_2 - N_3 = 2\mu\left(\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{\partial w}{\partial z}\right) \qquad \text{(V)}$$

$$N_3 - N_1 = 2\mu\left(\frac{\partial w}{\partial z}-\frac{\partial u}{\partial x}\right)$$

Ces relations ont été à la base des études de James Clerk Maxwell (1831-1879). La somme des trois pressions (ou « contraintes ») est proportionnelle à la somme des déformations qu'elles produisent : la différence de leurs pressions est proportionnelle à la différence des déformations en compression qu'elles entraînent.

Équations générales d'équilibre des solides élastiques, homogènes et isotropes

En reprenant les équations (II) et en remplaçant les termes par leur valeur dans le groupe d'équations (IV) ci-dessus, on trouve

$$\frac{\partial N_1}{\partial x}+\frac{\partial T_3}{\partial y}+\frac{\partial T_2}{\partial z}+X_0=0$$

ou $(\lambda+\mu)\dfrac{\partial\theta}{\partial x}+\mu\,\Delta u+X_0=0$

avec $\Delta u=\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\dfrac{\partial^2 u}{\partial z^2}.$

En posant $X_0 = -X$, $Y_0 = -Y$, $Z_0 = -Z$, on obtient finalement :

$$X = (\lambda+\mu)\frac{\partial\theta}{\partial x}+\mu\,\Delta u$$
$$Y = (\lambda+\mu)\frac{\partial\theta}{\partial y}+\mu\,\Delta v \qquad \text{(VI)}$$
$$Z = (\lambda+\mu)\frac{\partial\theta}{\partial z}+\mu\,\Delta w.$$

Ces équations, applicables en tous les points du corps, sont appelées *équations indéfinies d'équilibre.*

Élasticité plane et photo-élasticité

La théorie de l'élasticité, qui fait appel à la notion d'équilibre interne et à la loi de Hooke, aboutit à des équations différentielles qui ne peuvent être intégrées, en dehors des quelques cas particuliers suivants.

• *Compression normale et uniforme.* La dilatation cubique θ qui en résulte est égale à

$$\theta = \frac{3P}{3\lambda + 2\mu}.$$

P étant la contrainte en pression.

Le coefficient

$$\beta = \frac{3}{3\lambda + 2\mu}$$

est le *coefficient de compressibilité.*

• *Extension longitudinale d'un prisme ou d'un cylindre.* Le module d'élasticité longitudinale, ou module d'Young, est égal à

$$E = \frac{\mu\,(3\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu}.$$

• *Équilibre d'une couche cylindrique.*

• *Cas de la torsion et du cisaillement.*

• *Problème de Saint-Venant.* Il permet de déterminer l'équilibre d'une pièce prismatique ou cylindrique très longue par rapport aux dimensions de sa section transversale et soumise uniquement à des forces appliquées sur les deux bases. Adhémar Barré, comte de Saint-Venant (1797-1886), a ainsi démontré que, dans la section droite d'une pièce prismatique, les efforts normaux se répartissent suivant une fonction linéaire des coordonnées, ouvrant ainsi la porte à toute la résistance des matériaux.

Les méthodes utilisées dans ce domaine simplifient les calculs de la théorie de l'élasticité en faisant intervenir des hypothèses relatives à la fibre moyenne et aux sections normales, mais ne s'appliquent, de ce fait, qu'aux pièces prismatiques longues ; ces calculs demeurent d'ailleurs très complexes pour certains problèmes, et il est impossible d'apprécier l'approximation réalisée par l'adoption d'hypothèses simplificatrices.

L'étude de la photo-élasticité et la méthode expérimentale de mesure des contraintes qui en découle, ou *photo-élasticimétrie*, sont, à ce titre, particulièrement utiles à l'ingénieur. La photo-élasticimétrie ne s'applique d'une manière courante qu'à des pièces planes, limitées par des plans parallèles et soumises à des efforts s'exerçant dans leur plan de symétrie. C'est une méthode optique de détermination des contraintes élastiques aux différents points d'un ouvrage chargé. On pro-

cède à l'examen d'un modèle réduit en matière transparente et isotrope à l'aide de lumière polarisée ; on peut d'ailleurs simplifier le modèle en adaptant des sections rectangulaires de même surface, de même moment d'inertie et de même situation de fibre neutre que le modèle homothétique réduit dans le rapport voulu.

En élasticité plane, la répartition des contraintes associées aux diverses directions d'éléments de surface se fait suivant les diamètres de l'ellipse de Lamé. Si ν_1 et ν_2 sont les contraintes principales, dirigées suivant les axes, l'ellipse a pour équation

$$\frac{x^2}{\nu_1^2}+\frac{y^2}{\nu_2^2}=1.$$

Les contraintes et les directions d'éléments associés sont conjuguées par rapport à la conique indicatrice

$$\frac{x^2}{\nu_1}+\frac{y^2}{\nu_2}=\pm 1,$$

ν_1 et ν_2 étant comptés comme positifs en tension et négatifs en compression.

Si l'on connaît ν_1 et ν_2, on connaît l'ellipse et la conique indicatrice (ellipse ou hyperbole) ; donc, toutes les contraintes sont connues autour du point, et, par suite, l'état élastique du solide est déterminé.

Dans les études modernes, au lieu de faire appel à l'ellipse de Lamé, on se sert du cercle de Mohr. Sur l'axe Oν, on porte OA = ν_1 et OB = ν_2. Le segment OM représente une contrainte relative à un certain élément de trace OS ; P étant le pied de la perpendiculaire abaissée de M sur OB, le vecteur OP représente la tension normale, et le vecteur PM l'effort tranchant ; l'angle MAB = θ est l'angle que fait la normale à l'élément avec la plus grande tension principale ; par suite, la direction ON, qui fait avec l'axe Oν l'angle θ, représente la normale à l'élément auquel la contrainte OM est appliquée ; on obtient la trace OS de cet élément en élevant en O la perpendiculaire à ON.

L'effort tranchant τ a pour valeur

$$\tau=\mathrm{MP}=\frac{\nu_1-\nu_2}{2}\sin 2\theta,$$

et l'effort normal ν est égal à

$$\nu=\mathrm{OP}=\frac{\nu_1-\nu_2}{2}+\frac{\nu_1-\nu_2}{2}\cos 2\theta.$$

Une contrainte quelconque est ainsi déterminée en fonction des contraintes principales et de l'angle θ, que l'on peut faire varier entre 0 et 2 π.

Fondement de la photo-élasticité

Dans ce domaine, si l'on considère un ouvrage plan soumis à des efforts dans son plan, la valeur des contraintes en chaque point est indépendante de la matière, c'est-à-dire de son module d'élasticité, à la seule condition, en général toujours réalisée, que les forces extérieures appliquées soient elles-mêmes indépendantes de ce module (théorème de Maurice Lévy). En réduisant l'ouvrage dans le rapport linéaire $\frac{1}{\lambda}$, les contraintes sont exactement celles de l'ouvrage réel, si les forces appliquées sont elles-mêmes réduites dans le rapport $\frac{1}{\lambda^2}$.

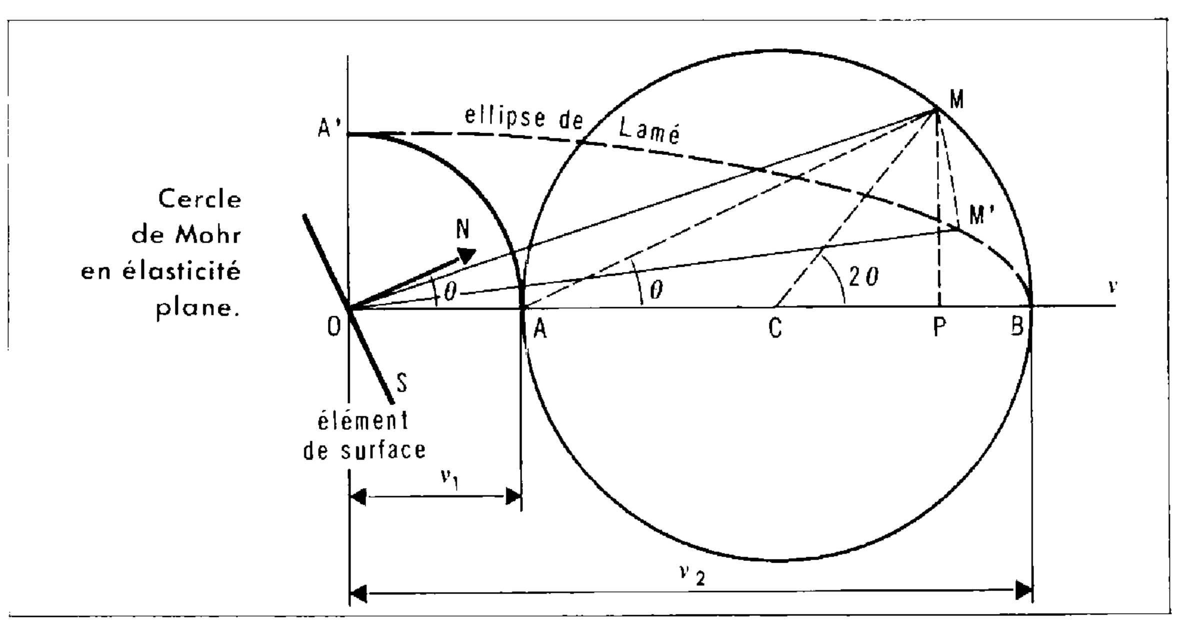
La méthode photo-élastique consiste à déterminer les *lignes isostatiques*, c'est-à-dire le double réseau des trajectoires, à la fois tangentes et orthogonales, en chaque point, aux directions principales, c'est-à-dire aux axes des ellipses de Lamé. On détermine d'autre part les différences de contraintes principales ($\nu_1 - \nu_2$) en chaque point, ainsi que ν_1 et ν_2 à partir de $\nu_1 - \nu_2$ par une intégration graphique de proche en proche.

L'étude se complète par la détermination des directions de cisaillement maximal (lignes inclinées à 45° sur les directions principales et aussi lignes de tension maximales).

Principe de la méthode photo-élasticimétrique

Un rayon lumineux traversant un Polaroïd donne un rayon émergent vibrant dans un plan ; s'il est dirigé sur un second Polaroïd coaxial de plan polarisateur croisé à angle droit, le rayon s'éteint dans le cas de lumière monochromatique. Mais si, entre les deux Polaroïds, on oblige le rayon à traverser une lame parallèle à ceux-ci, le rayon, à sa deuxième émergence, c'est-à-dire à la sortie du Polaroïd analyseur, ne sera éteint que si la lame interposée n'est le siège d'aucun effort appliqué. En effet, si la lame est, par exemple, soumise à une traction, son isotropie cesse et la lumière polarisée par le premier Polaroïd sort de la lame polarisée en subissant une double polarisation, suivant les axes de l'ellipse de Lamé de la plaque tendue (donc dans deux plans orthogonaux). En traversant le second Polaroïd, la lumière vibre hors du plan de polarisation de ce Polaroïd ; d'où rétablissement de la lumière à l'émergence du système (sauf dans les cas singuliers où $\nu_1 = \nu_2$ et où $\nu_1 = \nu_2 = 0$).

Si l'on fait tourner le système des deux Polaroïds autour de leur axe commun et si, au lieu d'un rayon lumineux, on utilise un faisceau de lumière parallèle, on voit apparaître sur un écran à la sortie, pour chaque station, une ligne noire, appelée *isocline*, qui est le lieu des points où les directions principales sont parallèles aux axes de polarisation des niçois croisés à angle droit. En traçant les isoclines pour un certain nombre de stations entre 0 et $\pi/2$ comme champ de rotation, on obtient le réseau des isoclines à partir desquelles on peut tracer les *isostatiques*. On a donc les directions principales en chaque point du modèle, que l'on a pris soin de « charger » au préalable.



On détermine ensuite en chaque point la différence $\nu_1 - \nu_2$ au moyen des *lignes isochromatiques*, qui sont des lignes d'égale coloration, étant d'égales différences des contraintes principales. Au lieu d'opérer en lumière blanche, on opère en lumière monochromatique. En faisant croître dans un même rapport toutes les forces extérieures appliquées, on voit se déplacer des lignes isochromes en lumière blanche et des lignes noires en lumière monochromatique.

Pour effacer les isoclines gênantes, la lumière monochromatique est polarisée circulairement au moyen de lames « quart d'onde ». Il suffit de connaître $\nu_1 - \nu_2$ en un point pour l'avoir sur toute la ligne isochromatique. Pour mesurer cette différence en un point déterminé, on peut se servir du compensateur Babinet-Jamin, que l'on étalonne en valeurs de $\nu_1 - \nu_2$. La dernière phase consiste à calculer ν_1 et ν_2 à partir de $\nu_1 - \nu_2$. On peut utiliser un procédé goniométrique (Tardy) ou réaliser une intégration graphique de proche en proche. En coordonnées intrinsèques, ν_1 et ν_2 satisfont les équations différentielles suivantes :

$$\frac{\partial \nu_1}{\partial s_1}+\frac{\nu_1-\nu_2}{\rho_2}=0 \qquad \frac{\partial \nu_2}{\partial s_2}+\frac{\nu_2-\nu_1}{\rho_1}=0, \qquad \text{(VII)}$$

ds_1 étant un élément d'arc isostatique, ρ_1 et ρ_2 les rayons de courbure des arcs Γ_1 et Γ_2 des lignes isostatiques orthogonales en A. Du système d'équations (VII) on tire :

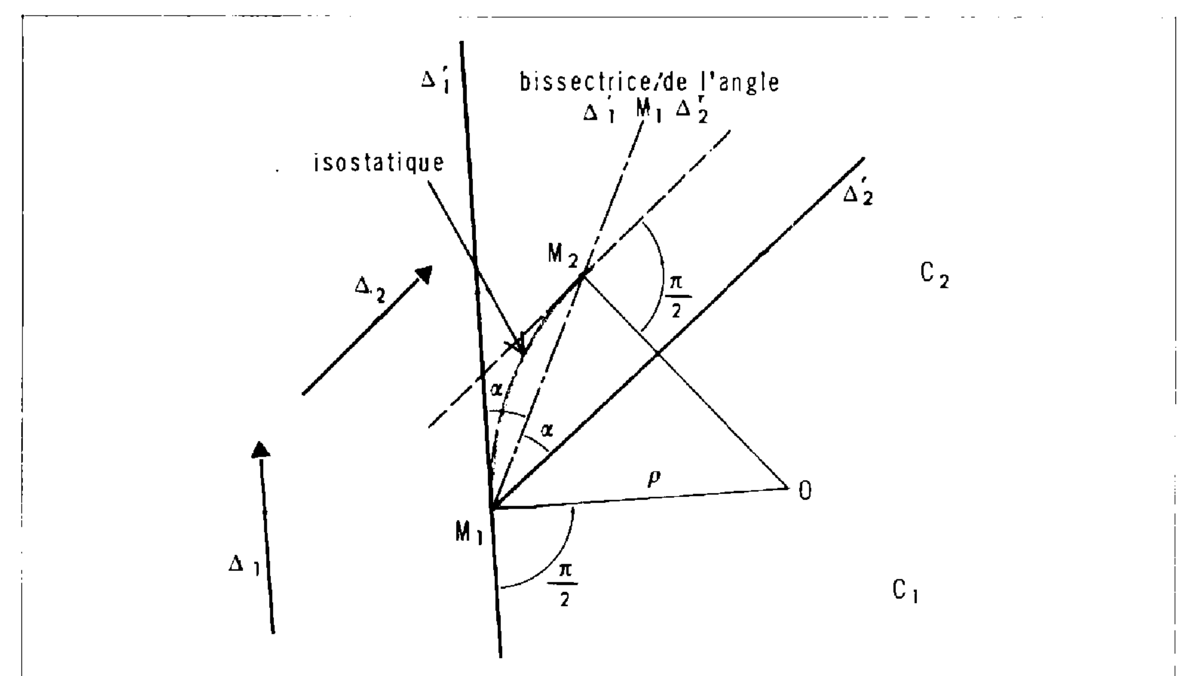
$$\nu_1=\nu_{1,0}+\int_0^{s_1}\frac{\nu_2-\nu_1}{\rho_2}\,ds_1$$

$$\nu_2=\nu_{2,0}+\int_0^{s_2}\frac{\nu_1-\nu_2}{\rho_1}\,ds_2.$$

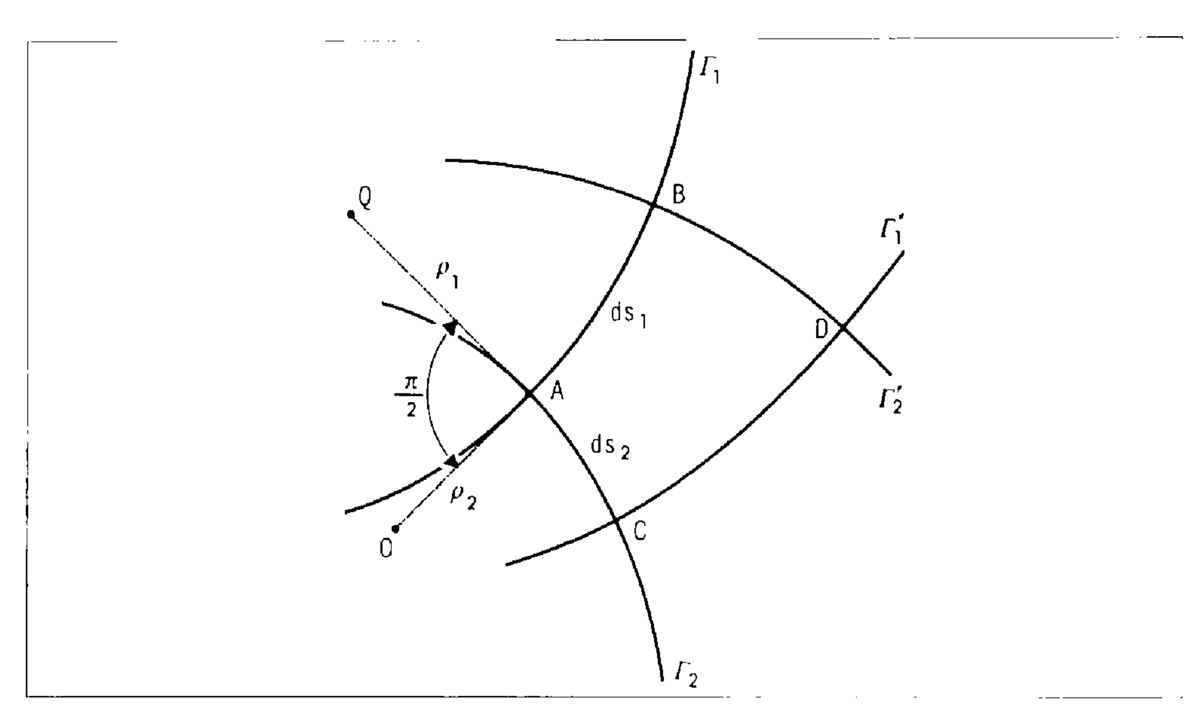
En définitive, on peut donc connaître en chaque point la direction et la valeur des axes des ellipses de Lamé et, par suite, toutes les contraintes du solide.

M. D.

▶ *Résistance des matériaux.*



Détermination des isostatiques, point par point, à partir des isoclines. A partir du point M_1 d'isostatique sur une isocline C_1, on trouve le point M_2 de la même isostatique sur une isocline C_2, voisine de l'isocline C_1, en menant par M_1 la droite M_1M_2, bissectrice de l'angle construit du sommet M_1 avec des parallèles Δ'_1 et Δ'_2 aux droites Δ_1 et Δ_2, qui sont les directions d'axes des Polaroïds, $M_1O = M_2O = \rho =$ rayon de courbure de l'isostatique entre M_1 et M_2.



Obtention des contraintes ν_1 et ν_2 par intégration graphique. $ds_1 = AB =$ arc d'isostatique. $ds_2 = AC =$ arc d'isostatique, croisé à angle droit en A. $\rho_1 = AQ$ et $\rho_2 = AO =$ rayons de courbure correspondant aux lignes isostatiques Γ_1 et Γ_2, orthogonales en A.

$$\nu_1 = \nu_{1,0} + \int_0^{s_1} \frac{\nu_2 - \nu_1}{\rho_2} ds_1. \qquad \nu_2 = \nu_{2,0} + \int_0^{s_2} \frac{\nu_1 - \nu_2}{\rho_1} ds_2.$$

H. Bouasse, *Théorie de l'élasticité et résistance des matériaux* (Delagrave, 1920 ; nouv. éd., 1931). / G. Pigeaud, *Résistance des matériaux et élasticité* (Gauthier-Villars, 1920 ; nouv. éd., 1948-49 ; 2 vol.). / A. Mesnager, *Cours de résistance des matériaux* (Dunod, 1928). / M. M. Frocht, *Photoelasticity* (New York, 1941-1948 ; 2 vol.). / A. Pirard, *la Photoélasticité* (Dunod, 1947). / J. Arrambide et M. Duriez, *Nouveau Traité de matériaux de construction* (Dunod, 1961-62 ; 3 vol.).

élastomère

Matière qui, à la température ambiante, peut être étirée à au moins deux fois sa longueur et revenir à sa dimension originale dès que cesse la traction.

La définition a été élargie aux matières retrouvant seulement de 90 à 50 p. 100 de leur longueur initiale dans les cinq minutes suivant le relâchement de la tension.

Le caoutchouc est l'élastomère naturel type. Ses propriétés élastiques sont révélées par l'opération de vulcanisation, qui provoque la saturation des doubles liaisons de la molécule par le soufre.

Les élastomères sont classés selon leur constitution en élastomères réticulables (diéniques ou saturés) et en élastomères non réticulables.

• La classe des *élastomères diéniques* (insaturés) comprend les nombreux caoutchoucs de synthèse commerciaux (Elastons), mis en œuvre par des moyens similaires à ceux qui sont utilisés pour le caoutchouc naturel.

Ils peuvent être réticulés (vulcanisés) par le soufre et des accélérateurs, par des peroxydes ou des radiations.

• La classe des *élastomères saturés réticulables* comprend des polymères et des copolymères d'oléfines, vulcanisables par le soufre et des accélérateurs, par des peroxydes, des radiations ou des polyamines.

• Les *élastomères non réticulables* sont peu nombreux.

Le plus important est le polychlorure de phosphonitrile, qui ne contient pas de carbone et qui est donc totalement inorganique, très résistant à l'eau et aux solvants aromatiques.

Les élastomères de synthèse ont, sur le caoutchouc naturel, l'avantage de posséder de bien meilleures propriétés de résistance aux huiles, aux produits pétroliers, aux solvants ; certains sont aussi plus résistants à l'abrasion ; d'autres ont une meilleure tenue à la chaleur ou en présence d'oxygène ou d'ozone ; il existe des élastomères ayant une meilleure résistance mécanique, notamment aux basses températures.

Ces caractéristiques permettent de les utiliser dans des applications techniques où le caoutchouc naturel ne conviendrait pas ou d'améliorer la qualité de produits manufacturés traditionnels, tels que les pneumatiques. Très souvent, on emploie des mélanges contenant aussi du caoutchouc naturel, ou des combinaisons de deux élastomères, pour unir les avantages respectifs.

J. D.

▶ *Caoutchouc / Polymérisation.*

Elbe

▶ HAMBOURG.

Elbe (île d')

En ital. ELBA, île italienne de la mer Tyrrhénienne, appartenant à la région de Toscane*, à une cinquantaine de kilomètres à l'est de Bastia (Corse) ; 223,5 km² ; 28 500 hab. Ch.-l. Portoferraio.

Nommée *Aithalía* par les Grecs, *Ilva* par les Romains, l'île appartint successivement aux Étrusques, aux Carthaginois, aux Phocéens, puis aux Romains, qui y exploitèrent les célèbres mines de fer (toujours extrait aujourd'hui). Elle appartint ensuite aux Pisans au XIe s., puis à Gênes en 1290. C'était une conséquence de la victoire navale des Génois sur les Pisans à la Meloria en 1284.

L'île d'Elbe fut ensuite un objet de convoitise entre les Espagnols, les Français et les Turcs. Charles Quint la donna au duc de Toscane Cosme Ier de Médicis en 1548. Ce prince la réunit à la seigneurie de Piombino et fonda la capitale Portoferraio. Au XVIe s., l'île connut un bel essor artistique. En 1738, elle passa sous la domination du royaume de Naples.

Au traité d'Amiens en 1802, elle fut attribuée à la France. Napoléon l'octroya d'abord au royaume d'Étrurie, puis à la principauté de Piombino, où régnait Elisa Baciocchi, princesse de Lucques, avant de la réunir à la France. En 1814, les Alliés la donnèrent en toute souveraineté à Napoléon après sa première abdication. L'Empereur y résida du 3 mai 1814 au 26 février 1815.

Durant son court séjour, il y organisa l'administration, y développa les cultures, en faisant principalement des plantations de mûriers, et l'industrie locale, en encourageant l'exploitation des carrières de marbre et des mines de fer sur une plus grande échelle.

On sait comment, parti de l'île sur le brick l'*Inconstant*, Napoléon entreprit sa dernière aventure, celle des Cent-Jours*.

Donnée par le congrès de Vienne au grand-duché de Toscane, l'île devint finalement italienne en 1860. Durant la Seconde Guerre mondiale, elle fut reprise aux Allemands par des commandos français les 17-19 juin 1944.

P. R.

Éléates (les)

École philosophique grecque.

La philosophie des Éléates correspond à une réaction contre la tradition des Ioniens*.

Le monisme des Ioniens, en particulier, marqué par l'idée du mouvement inhérent à ce qui existe, est rejeté au profit d'un monisme de la fixité, et le matérialisme milésien est mis en procès. Lorsque la doctrine éléatique a commencé d'être diffusée, elle a éliminé presque complètement l'héritage ionien.

Éléments fondamentaux de la philosophie éléatique

On comprendra l'importance de cette école si l'on sait qu'elle a fixé les caractères élémentaires de la conception de l'être, conception qui, en dépit de ses variantes, demeurera pour l'essentiel identique à elle-même au cours de l'histoire de la philosophie et de la culture helléniques.

Au premier chef — et sur ce point les Éléates s'opposent radicalement aux Ioniens —, figure une intronisation de la *vérité logique :* loin d'exiger l'enquête, l'observation pour découvrir la nature de ce qui existe, le critère qui permet de valider la connaissance est désormais la seule rigueur formelle du raisonnement, dont la cohérence fait office de preuve.

C'est avec les Éléates que commence le rejet explicite de la contradiction que la pensée philosophique va s'employer à fuir, se cantonnant dans le domaine abstrait de l'identité et de l'homogénéité ontologiques. La métaphysique jette ses bases, cerne le lieu où elle va se déployer : c'est la sphère d'une réalité plus vraie que le réel, *séparée* de celui-ci et opposée à lui, dont le propre est d'être pensée et pensable *sans contradiction.* La nature de l'être est ici définie comme correspondant aux principes élémentaires de la logique formelle.

tableau des élastomères

noms chimiques	désignation commerciale	réticulation	caractéristiques principales	emplois
• **Élastomères diéniques**				
Polybutadiène	Ameripol CB, Diène	soufre + accélérateur ou peroxydes	résistance au vieillissement	pneumatiques, en mélange avec caoutchouc
Polyisoprène	Ameripol SN, SKJ, Natsyn	soufre + accélérateur	analogue au caoutchouc naturel	ceux du caoutchouc naturel
Butadiène-styrène	SBR, Cariflex S	soufre + accélérateur, peroxydes, diazoaminobenzène	résistance à l'abrasion, aux huiles, aux solvants, aux hydrocarbures	pneumatiques pour véhicules légers, isolation électrique
Isoprène-styrène	SIR, Isopol P	soufre + accélérateur, peroxydes, radiations	résistance mécanique	semelles, sols, isolation électrique
Butadiène-vinylpyridine	SKV	soufre + accélérateur	résistance mécanique	adhésif pour tissu caoutchouté
Butadiène-acrylonitrile	NBR, Hycar OR	soufre + accélérateur peroxyde	résistance aux huiles, aux hydrocarbures, à la chaleur	câbles électriques, pièces techniques
Isobutylène-isoprène	Butyl	soufre + accélérateur + oxyde de zinc	résistance à l'oxygène, à l'ozone, à la lumière	chambres à air, pneus, articles techniques
Isobutylène-butadiène	Butyl A	*id.*	*id.*	*id.*
Isobutylène-isoprène bromé	Hycar HH	*id.*	*id.*	*id.*
Isobutylène-isoprène chloré	Enjay Butyl	*id.*	*id.*	*id.*
Polychlorobutadiène	Polychloroprène Néoprène	magnésie, oxyde de zinc, accélérateur	résistance aux produits pétroliers; auto-extinguible	câbles électriques, courroies, tissus enduits
Chloroprène-isoprène	Néoprène FR	*id.*	*id.*	articles techniques
Styrène-chloroprène	Néoprène RT, SCR	*id.*	*id.*	*id.*
Acrylonitrile-chloroprène	Néoprène Q	*id.*	*id.*	*id.*
Butadiène-méthacrylate de méthyle	Butakon M	soufre + accélérateur		
Butadiène-méthylstyrène	Pliolite VT	*id.*		
Polyesters de diacide et de polyalcool	Paracon	soufre + accélérateur	résistance au pétrole, au froid, au vieillissement	articles techniques
• **Élastomères saturés réticulables**				
Polyisobutylène	Vistanex, Oppanol	peroxyde, soufre	hautes caractéristiques électriques	imprégnation papier, étanchéité
Ethylène-acétate de vinyle	EVA	peroxyde, radiation	résistance à l'oxygène, à l'ozone, à la chaleur	récemment commercialisé
Ethylène-propylène	EPM	peroxyde, soufre	*id.*	pneus, tuyaux, profilés
Polyéthylène chlorosulfoné	Hypalon	hydrolyse; peroxyde, diamines, urée	résistance aux acides, à l'ozone, à la chaleur, au froid	articles techniques
Chlorotrifluoroéthylène fluorure de vinylidène	Kel F	peroxydes, amines	résistance chimique, à la chaleur, au vieillissement	articles techniques
Hexafluorure de propylène fluorure de vinylidène	Viton	polyamines à 205 °C, radiations	résistance à la chaleur, aux hydrocarbures, à l'ozone	articles techniques
Polymères fluorés	Fluorel	carbamates, peroxydes, radiations	résistance aux huiles, aux solvants, à la chaleur (400 °C)	garnitures de moteurs, industrie chimique
Acrylate d'éthyle-éther chlorovinyléthylique	Hycar PA	amines, oxyde de plomb, alcalins	résistance aux huiles, à l'ozone, à la chaleur	garnitures, tuyaux, rouleaux
Silicones	Rhodorsil, Silastic	peroxydes	résistance de −90 °C à + 315 °C; hydrofuges	articles techniques
Polytrifluoropropyl-méthylsiloxanne	Silastic LS	peroxydes	résistance aux solvants, aux huiles, à la benzine de — 100 °C à + 350 °C	articles techniques
Borosilicones		peroxydes	*id.*	rubans isolants
Polysulfures d'oléfines	Thiokol	peroxydes, oxyde de zinc	résistance aux produits pétroliers, à l'ozone; odeur désagréable	mastics, vernis, ciments, garnitures, pièces moulées
Elastomères de polyuréthannes	Adiprène	peroxydes, amines, di-isocyanates	résistance aux produits pétroliers, au vieillissement	garnitures, courroies, semelles, gaines de câbles, rouleaux
• **Élastomères non réticulables**				
Polychlorure de phosphornitrile			Elastomères inorganiques; résistance à l'eau, aux solvants	non commercialisé

Parallèlement, un *clivage entre l'être et l'apparence* s'instaure, le premier devenant synonyme d'éternité, d'absolu, d'a-temporel et d'immobilité — seul connaissable parce que rationnel — et la seconde traduisant tout ce qui ressortit au changement, au devenir, à l'historique et aux sens — part maudite du réel, indigne d'être connue et d'ailleurs impossible à connaître, au-delà de quoi la philosophie a pour mission et fonction de voir. De là découle la première distinction explicite entre *connaissance* et *opinion*, celle-ci participant de l'apparence qu'elle cautionne, celle-là constituant un savoir certain, obtenu par la démarche logicienne.

Contrepartie de la fixité, de l'immobilisme, voici un autre axiome éléatique : l'*absence de pluralité*. L'opposition héraclitéenne des contraires sera combattue ; l'être est homogénéité ou plutôt totalité indépendante de tous composants ou éléments, pure unité ; l'un ne saurait engendrer le multiple.

Vie et opinions des Éléates

Xénophane

Précurseur des Éléates, Xénophane (580 av. J.-C.? - 500 av. J.-C.?) est, environ quarante ans avant Héraclite, celui qui innove la rupture avec les conceptions philosophiques des « phy-

siologues » ou « naturalistes » ioniens. Né à Colophon, en Asie Mineure, il a mené une vie errante et laissé des poèmes dont il ne nous est parvenu que des fragments *(De la nature, Silles, Élégies)*. Son œuvre est en vérité, pour l'essentiel, celle d'un *logicien* et d'un *théologien.*

Son originalité est double. D'une part, Xénophane pose pour la première fois le *problème* de la connaissance : conformité ou non-conformité entre le réel et la représentation de celui-ci ; distinction entre science (savoir véritable) et opinion (apparence de savoir) ; valeur de la sensation, relativité de la connaissance par les sens. Sur ce point, sa position est celle-ci : puisque le donné sensible diffère selon l'expérience, chaque sujet le percevant de manière propre, il n'existe pas de vérité objective s'y rapportant ; toute connaissance n'est donc que probable, le vrai n'est que le vraisemblable et la seule vérité n'est autre que la subjectivité de chacun.

D'autre part, sa nouveauté consiste aussi en une *critique de l'anthropomorphisme.* « Si les bœufs, les chevaux et les lions avaient des mains et pouvaient peindre et sculpter, ils représenteraient les dieux sous formes de bœufs, de chevaux et de lions, comme les hommes qui les représentent à leur propre image. » Xénophane fait ainsi le procès des religions existantes et des poètes qui les ont fait connaître, Homère et Hésiode. Ces derniers ont, en réalité, déprécié, diffamé les dieux auxquels, non contents d'imposer une forme humaine, ils ont attribué les plus « viles » parmi les actions propres aux hommes (le mensonge par exemple). Or, le Dieu véritable n'est rien de tel : un, éternel et immobile, il ne subit pas le changement — que ce soit selon le lieu ou selon le temps. Entité suprême, il est maître de toutes les autres divinités et perçoit tout instantanément. Ayant la forme d'une sphère, il est identifié au Tout et contient ce qui est : rien n'existe hors de lui. Identique à la totalité de l'être, lui aussi éternel, Dieu n'est pas à comparer avec autre chose.

Malgré ce rigoureux *panthéisme*, la physique de Xénophane montre une forte ressemblance avec celle des milésiens. L'élément premier est la terre, qui engendre tout et à laquelle tout retourne. La terre se dissout dans l'Océan, qui est son fils ; par cette dissolution, l'univers se dirige vers sa destruction, terme provisoire du processus entraînant la mort de l'humanité, préalable à une nouvelle naissance. Quant au soleil, il est composé des corpuscules de vapeur attirés depuis l'Océan et les eaux par sa chaleur : il meurt donc chaque nuit pour renaître au matin.

Parménide

Disciple du précédent, le premier et le plus important des philosophes d'Élée, Parménide (504-501? av. J.-C. ou 456-436? av. J.-C.) nous est surtout connu par divers intermédiaires sur lesquels il a exercé son influence et par son poème *De la nature*, prototype de la conception logicienne de l'être qui est en train de s'instaurer.

(1) *Seul l'être est, le non-être n'est pas* ; le non-être ne peut être pensé et ne saurait être ; au contraire, l'être est « ce qui peut être pensé » et ne saurait ne pas être.

(2) *L'être est éternel* ; il n'a pas de commencement, il n'est pas né, car il serait alors issu du néant et ce qui est ne saurait être produit par ce qui n'est pas.

(3) *L'être est a-temporel*, hors du temps. N'étant pas plus sujet à périr qu'à naître, il ignore également le mouvement. Le mouvement est exclu, au même titre que le *devenir* ; ils *n'existent pas*, puisqu'ils exigent un terme moyen entre être et non-être ou un passage de l'un à l'autre considérés comme impossibles.

(4) *L'être est continu* ; il est nécessairement indivisible pour cette raison que, dans le cas inverse, il y aurait du non-être entre ses parties ; le vide n'existe pas.

L'être est fini — de forme sphérique (comme chez Xénophane) — et constitue la *perfection* même : son caractère est la complétude, l'absence de manque ou de défaut. C'est, en un mot, le ciel avec tout ce qu'il contient.

Outre l'influence du pythagorisme, la physique de Parménide est tributaire, comme celle de son prédécesseur, de la conception milésienne. Deux éléments composent la substance première du monde visible : ce sont la *lumière* et l'*obscurité*, ou encore le *feu* — léger et subtil, il sépare — et la *terre* — dense et lourde, elle unit. La terre, sphérique et comportant une masse de feu en son milieu, est située au centre de l'univers, où elle se tient immobile. Plusieurs disques emboîtés les uns dans les autres l'entourent, alternativement froids et sombres ou lumineux et chauds, et limités à la périphérie par une couronne de feu ; au-dessous de celle-ci, et limitant le monde, un disque à l'intérieur duquel prend place une couronne pour chaque astre. C'est ce disque qui met en mouvement tous les autres.

Participant aussi de la double substance première, voici *l'âme*, composée de terre et de feu ; une part de celui-ci correspond à l'intellect et se situe autour du cœur. Pour Parménide, qui part de ce principe que seul le semblable peut connaître le semblable, l'âme perçoit de même : le froid est perçu par le froid, le chaud par la chaleur, qui est source de la vie et de la pensée. Les individus du sexe masculin naissent de la semence issue du côté droit d'un mâle et recueillie par le côté droit d'une femelle ; la semence issue de la partie gauche et recueillie symétriquement engendre une femelle.

Il va sans dire que l'importance de Parménide, sous l'angle du devenir de la philosophie, réside non pas dans ces conceptions physiologiques et physiques, mais dans son *ontologie* où sont jetés les principes de base de toute la métaphysique hellénique à venir, qui reposera sur cet axiome de l'*identité entre logos et être.* Parménide a précisé, mieux que Xénophane, l'opposition des deux ordres de la certitude logique et des apparences changeantes.

Zénon d'Élée

Zénon d'Élée (né vers 490 av. J.-C.), dont Aristote dit qu'il a inventé la dialectique, a été le disciple et l'amant de Parménide, un politique tout autant qu'un savant. On lui doit plusieurs ouvrages, dont un traité *De la nature* et des *Contestations ;* l'essentiel de son activité philosophique consiste en une défense rhétorique de la doctrine de Parménide — défense qui adopte pour méthode la démonstration par l'absurde. Zénon prend pour points de départ les thèses, opposées à celle de Parménide, de l'existence du changement et du multiple, puis il s'emploie à montrer que leurs conséquences nécessaires sont absurdes. De « l'océan d'arguments » donnés par lui, selon Platon, voici quelques paradoxes célèbres.

Achille ne peut atteindre la tortue si elle a sur lui une avance, si petite qu'elle soit. Car, pour rattraper la tortue, Achille devrait d'abord arriver au point où celle-ci se trouvait quand il a commencé à courir, puis au point où, pendant ce temps, est arrivée la tortue, et ainsi de suite à l'infini. Il est donc impossible que le plus lent soit atteint par le plus rapide, et il est, d'une manière générale, impossible d'atteindre un but quelconque : donc le mouvement est impossible. Le nœud de l'argument est cette thèse : un espace ne peut être parcouru que si toutes ses parties sont parcourues, chose impossible parce que les parties sont en nombre infini.

Si le temps est composé d'éléments indivisibles (instants minimaux), une flèche en train de voler est en réalité immobile : à chaque instant, elle occupe un espace égal à elle-même ; or, en additionnant ces instants d'immobilité, on ne saurait trouver du mouvement.

Semblablement, si l'on imagine deux séries parallèles de quatre points indivisibles qui se déplacent en sens inverse devant une autre rangée de même longueur, immobile celle-là, on observe qu'en un même instant indivisible un même point des deux stries mobiles passe devant un point de la série immobile et devant deux points de l'autre rangée mobile ; l'instant prétendument indivisible est divisé.

L'intérêt présenté par Zénon réside surtout en ce qu'il illustre jusqu'au paroxysme l'arrogante assurance de cette pensée éléatique, qui n'hésite pas à contredire l'expérience afin de faire prendre ses constructions pour la réalité.

J. N.

J. Burnet, *Early Greek Philosophy* (Londres, 1892 ; 4e éd., 1930). / H. Diels, *Die Fragmente der Vorsokratiker* (Berlin, 1903 ; 5e éd. rev. par W. Kranz, 1934-1937 ; 3 vol.). / W. W. Jaeger, *The Theology of the Early Greek Philosophers* (Oxford, 1947 ; trad. fr. *À la naissance de la théologie. Essai sur les présocratiques*, Éd. du Cerf, 1966). / J. Beaufret, *le Poème de Parménide* (P. U. F., 1955). / R. Schaerer, *l'Homme antique et la structure du monde intérieur d'Homère à Socrate* (Payot, 1958). / J. P. Vernant, *les Origines de la pensée grecque* (P. U. F., 1962). / M. Détienne, *les Maîtres de vérité dans la Grèce archaïque* (Maspéro, 1967). / B. Parain (sous la dir. de), *Histoire de la philosophie*, t. I (Gallimard, 1969).

élection

Choix d'un gouvernant, d'un magistrat, d'un fonctionnaire ou d'un représentant par la voie des suffrages.

Un tel choix peut s'exercer par d'autres voies : la *nomination*, la *cooptation* ou le *tirage au sort.* Tous ces procédés ont été employés dans le passé, et le sont encore parfois aujourd'hui, concurremment avec l'élection.

En France, l'élection est actuellement la règle en matière politique, mais elle est également pratiquée pour la désignation de certains magistrats (juges au tribunal de commerce, prud'hommes), des dirigeants de certains organismes semi-publics (ordres

professionnels, chambres d'agriculture, chambres d'industrie et de commerce, chambres des métiers, etc.) ainsi que des représentants du personnel (comités d'entreprise...) ou d'usagers (conseils d'administration des universités...). Dans certains autres pays, elle est utilisée très largement, en particulier aux États-Unis, où certains fonctionnaires locaux et magistrats sont désignés par l'élection.

Le corps électoral

La notion de citoyen et le passage du suffrage restreint au suffrage universel

Le chef d'un clan primitif s'impose généralement par son prestige, qui provient soit de sa force physique, soit de son habileté et de sa ruse. Mais au sein du groupe social naissent des rivalités de prestige qu'il convient d'arbitrer ; parfois l'arbitre est le souverain (monarchie héréditaire) ; parfois c'est le peuple lui-même réuni en assemblée* qui s'exprime par son vote.

L'assemblée restreinte constitue souvent une formule (c'est notamment le cas dans la Grèce antique) : seuls ceux qui portent les armes participent à l'assemblée, dont — outre les femmes — sont exclus d'une part les esclaves et d'autre part les populations colonisées. Cependant, du fait des besoins de la guerre tant en hommes qu'en moyens financiers, le nombre des citoyens tend à s'accroître.

En Europe occidentale, l'esclavage cède la place au servage, mais, peu à peu, se constituent des communes d'hommes libres. Les communes* urbaines élisent leur défenseur et leur évêque. Elles se multiplient souvent grâce à l'aide du pouvoir royal, en lutte contre les seigneurs. Dès le XIe s., les villes d'Italie revendiquent pour elles-mêmes les prérogatives des seigneuries féodales ; elles tiennent des assemblées où il est décidé de la guerre ou de la paix et élisent des magistrats investis du pouvoir judiciaire et du pouvoir militaire, qui prennent le titre de conseils. Au XIIe s., en France, de nombreuses communes obtiennent des chartes. Au nord du pays apparaît à peu près en même temps la commune jurée, qui obtient — par la force ou en échange des subsides qu'elle verse au roi — des franchises. Il semble qu'à l'origine ces communes aient constitué de véritables aristocraties marchandes, les corporations* artisanales obtenant, parfois par l'insurrection, un droit de participation à la gestion municipale. Le renforcement du pouvoir royal, l'institution de la vénalité des offices ainsi que les prétentions de certains bourgeois (Étienne Marcel notamment) à la création d'une confédération des villes du Nord et du Centre ont pour aboutissement, au XIVe s., la suppression des chartes.

Cependant, les besoins d'argent des rois de France provoquent des recours fréquents aux états* généraux, composés à l'origine de deux ordres, auxquels sont adjoints un peu plus tard des représentants de la bourgeoisie*. Bientôt le tiers état apparaît en force aux états, où il dispose rapidement d'autant, et même souvent de plus, de délégués que les deux autres ordres réunis. On connaît assez mal les conditions précises dans lesquelles les délégués du tiers état sont désignés avant 1789 ; à cette date, tous les hommes libres (il n'y a plus que quelques milliers de serfs sur les terres du clergé) âgés de vingt-cinq ans, domiciliés et inscrits au rôle des impositions, français ou naturalisés, participent à l'élection de ces délégués.

La Révolution* consolide l'importante participation au pouvoir que la bourgeoisie et le peuple avaient progressivement acquise au cours des siècles précédents. Mais, en fait, la distinction entre les citoyens passifs et les citoyens actifs, qui caractérise la Constitution de 1791, correspond à une régression politique : de nombreux électeurs de 1789 cessent d'être des citoyens actifs. Sur 24 millions, environ, d'habitants, on compte alors 4 300 000 citoyens actifs et près de 3 millions de citoyens passifs. C'est le triomphe du principe de l'électorat-fonction sur celui de l'électorat-droit ; en 1791, Barnave affirme que « la qualité d'électeur n'est qu'une fonction publique, à laquelle personne n'a droit et que la société dispense, ainsi que lui prescrit son intérêt », aux personnes ayant « un intérêt assez pressant à la conservation de l'ordre social ».

Si la Convention de 1793 est élue au suffrage quasi universel, le suffrage restreint est rétabli par la Constitution de l'an III et, plus encore, par les chartes de 1814 et de 1830. C'est seulement en 1848 que le suffrage universel est proclamé. Mais le suffrage universel est-il vraiment réel quand les femmes demeurent écartées des listes électorales ? Elles n'y sont admises en France qu'en 1944. La Grande-Bretagne établit le suffrage universel en 1918 (hommes à vingt et un ans ; femmes à trente ans [en 1928, l'âge de l'électorat féminin sera ramené à vingt et un ans]) après une série d'étapes successives (1832, 1867, 1884). L'Allemagne avait établi le suffrage universel des hommes en 1871 et celui des femmes en 1918.

Les tentatives pour réduire ou étendre le corps électoral en régime de suffrage universel

Le principe du suffrage universel étant admis, il restait à en préciser les conditions de fonctionnement. Il n'était plus question d'exiger de l'électeur qu'il soit propriétaire ou contribuable, c'est-à-dire qu'il justifie d'un cens plus ou moins élevé (on notera cependant que le système de *poll tax* [taxe électorale] n'a été définitivement aboli aux États-Unis qu'en 1964). Il restait cependant possible de subordonner l'inscription sur une liste électorale à certaines conditions, mais de caractère ni économique ni fiscal.

Le suffrage universel étant proclamé en 1848, le citoyen français ne pouvait, cependant, être électeur que s'il justifiait d'une résidence dans la commune d'une durée de six mois en 1848 et de trois ans en 1850. Cette condition devait écarter des urnes un certain nombre d'ouvriers, les travailleurs changeant souvent de résidence. Certains États des États-Unis exigent une résidence de deux années, alors que la mobilité de la population américaine est pourtant bien connue. Dans divers États, le citoyen doit justifier d'une certaine connaissance de la Constitution pour devenir électeur : il est ainsi facile, dans quelques États du Sud, d'écarter les Noirs de l'électorat. Au Portugal, le citoyen n'est électeur que s'il sait lire et écrire, or une proportion importante de la population se trouvait encore récemment analphabète. Le système des indignités consiste, quant à lui, à exclure du corps électoral les personnes ayant fait l'objet d'une sanction pénale ou, parfois, politique ; dans certains cas même, l'exclusion est collective (anciens bourgeois en U. R. S. S. en 1918, ennemis de la démocratie, ou personnes aux vues fascistes en Bulgarie et en Yougoslavie en 1945). La fixation de l'âge de l'électorat constitue un moyen de limiter ou d'étendre le nombre des électeurs. Dans de nombreux pays, cet âge est fixé à dix-huit ans ; les Français, les Italiens et les Suédois votent à 21 ans.

Les mêmes procédés peuvent réduire le nombre des citoyens éligibles ; or, l'éligibilité est le complément normal de l'électorat.

Les modalités d'expression de l'opinion publique

Lorsque les citoyens élisent directement une personne ou un collège très réduit de personnes à une fonction administrative, gouvernementale ou judiciaire, l'élection revêt toujours plus ou moins l'aspect d'un plébiscite, c'est-à-dire d'une délégation de pouvoir au candidat ou aux candidats considérés comme les plus compétents et les plus aptes à gouverner. Par contre, lorsque des citoyens élisent un large collège de représentants dont la mission sera, outre la confection de la loi, soit d'informer ou de contrôler les gouvernants, soit de désigner eux-mêmes ces gouvernants, il s'agit essentiellement pour le peuple de constituer par la voie de l'élection un échantillonnage de l'opinion publique aussi représentatif que possible. L'organisation des élections doit être faite en fonction de l'un ou l'autre de ces deux objectifs qu'il convient d'atteindre.

Vote obligatoire ou facultatif

Dans la mesure où l'électorat est une fonction, il semblerait que l'électeur soit tenu de voter. L. Duguit* affirmait : « On peut dire que cette obligation existe déjà dans la conscience des hommes » (l'exactitude de cette affirmation est fort discutable) « et certainement elle sera consacrée par la loi positive dans un avenir très prochain. »

Cette prévision ne s'est pas vérifiée en France (il y eut effectivement obligation sous la IIIe République, mais seulement en ce qui concernait les élections sénatoriales). En effet : *a*) une petite fraction de l'opinion française (anarchistes notamment) se refuse à participer au fonctionnement d'un « État » dont elle discute le principe même ; *b*) certains révolutionnaires nient l'efficacité de tout autre moyen de lutte que la violence ; *c*) les partis de gauche, en général, sont hostiles au vote obligatoire, défendant le principe de l'électorat-droit en face du principe de l'électorat-fonction, condamnant tout ce qui pourrait ressembler à une répression, et craignant que la fraction de l'électorat qui néglige, par indifférence, son devoir électoral ne soit portée à voter pour les candidats les plus conservateurs si on l'oblige à se prononcer. Pour les membres de la fraction la plus légaliste des partis d'extrême gauche, seule compte l'opinion des électeurs qui savent ce qu'ils veulent et qui l'affirment dans l'urne comme sur les lieux de travail ou dans

la rue : ils restent ainsi dans la tradition de la minorité agissante.

Les partis de droite, généralement partisans, quant à eux, du vote obligatoire, voient dans l'obligation du vote l'occasion d'un renfort bien utile ; tous spéculent sur l'idée que la « majorité silencieuse » est, au fond d'elle-même, favorable aux notions d'ordre et de sécurité ainsi qu'à la propriété privée. La loi belge de 1893, en même temps qu'elle établissait le suffrage universel (pour les hommes), rendait le vote obligatoire. Cette mesure, doublée depuis du vote des femmes, n'a pas empêché le parti ouvrier belge de jouer un rôle important dans le gouvernement du pays. En 1968, le Parlement français, de son côté, a refusé de rendre obligatoire la participation des étudiants aux élections de leurs représentants aux conseils d'administration des universités (obligation réclamée cependant par ceux qui étaient hostiles à la réforme de l'université alors entreprise) parce que cette obligation n'existe pas en droit français pour les autres consultations électorales ; cependant, la représentation étudiante est réduite lorsque le nombre des votants est inférieur à la moitié du nombre des inscrits.

En fait, il est difficile de rendre effective l'obligation du vote. Si la sanction est constituée par une amende, la mauvaise organisation et le coût des services de recouvrement la rendent peu efficace ; si elle est constituée — au moins en cas de récidive de l'infraction — par la perte des droits politiques, elle est accueillie avec indifférence par les électeurs qui se refusent à voter par principe ; cependant, le principe du retrait des droits électoraux donne lieu à contestation dans un pays où le principe d'un suffrage quasi universel est connu de longue date. Il faut rappeler que l'inscription sur les listes électorales est seule obligatoire en France, mais que, cependant, en 1951, 2 millions de personnes (dont un million et demi de femmes) avaient omis de se faire inscrire.

Mandat impératif ou représentatif

• Chaque électeur étant considéré comme titulaire d'une quote-part de la souveraineté (J.-J. Rousseau), le représentant élu d'une circonscription peut être considéré comme le mandataire des électeurs de cette circonscription ou, plus exactement, du groupe des électeurs qui l'a élu. Il s'ensuit — conformément aux règles du mandat du droit civil — que, dans cette conception, le mandant peut limiter le mandat qu'il donne et le révoquer à son gré. Cette première théorie, celle du *mandat impératif*, prévalait en ce qui concerne les états généraux ; en 1789, J. Pétion de Villeneuve la défendit à l'Assemblée nationale.

À diverses reprises, les partis français qui prétendent défendre la démocratie ont essayé, sans succès, de faire légaliser cette notion ; certains d'entre eux faisaient signer à leurs élus une démission en blanc, qu'ils adressaient au président de l'assemblée à laquelle ceux-ci appartenaient lorsque les élus avaient cessé de leur donner satisfaction ; en application des règles constitutionnelles (la loi constitutionnelle du 30 novembre 1875 et l'article 27 de la Constitution d'octobre 1958 déclarent expressément que tout mandat impératif est nul), confirmation de cette « démission » est toujours demandée à l'intéressé.

Certains cantons suisses (Berne, Lucerne, Argovie, Thurgovie, Soleure, Bâle-Campagne, Schaffhouse) accordent aux électeurs la possibilité de réclamer une votation en vue de dissoudre les assemblées cantonales ; quelques cantons prévoient même la possibilité d'une révocation des autorités cantonales. De même, plusieurs États des États-Unis connaissent le *recall ;* dès lors qu'un certain nombre d'électeurs (de 10 à 35 p. 100) demandent une nouvelle élection, celle-ci a lieu, permettant ainsi au conseiller municipal, au député, au fonctionnaire local — parfois même au gouverneur (comme en Oregon) — de solliciter de ses électeurs la confirmation de leur confiance. En Union soviétique, les députés peuvent également être révoqués par leurs électeurs.

• La notion de *mandat représentatif* est beaucoup plus généralement admise. Comme l'affirmait Sieyès à l'Assemblée nationale — en réponse à Pétion —, un député n'est pas le mandataire de sa circonscription, mais celui de la nation tout entière ; il n'est pas pensable « qu'un député de tous les citoyens du royaume écoute le vœu des seuls habitants d'un bailliage ou d'une municipalité contre le vœu de la nation tout entière [...] ». Certains publicistes (A. Esmein* notamment) estiment qu'en application du mandat représentatif « les députés sont appelés à décider librement, arbitrairement au nom de la nation, qui est censée vouloir par leur volonté et parler par leur bouche » ; c'est effectivement l'essence du régime représentatif — mais, selon Duguit, « les élections générales, qui doivent avoir lieu à des époques assez rapprochées, ont précisément pour but de permettre à la nation d'apprécier la manière dont les représentants ont exécuté le mandat qu'elle leur avait donné ».

Il importe donc de limiter la durée du mandat des gouvernants. Dans l'Antiquité, à Athènes tout particulièrement, la durée de chaque mandat était limitée à une année sans qu'il soit possible à un citoyen de remplir deux fois de suite la même fonction. Dans les États modernes, la durée du mandat parlementaire est généralement de quatre ou cinq ans, chaque élu étant indéfiniment rééligible : il est tenu compte notamment de l'expérience des Constituants de 1791, qui s'étaient interdit toute possibilité d'appartenir à la Législative, cette exclusion étant généralement considérée comme néfaste. Cependant, aux États-Unis, le mandat de la Chambre des représentants a été fixé à deux ans : on fait ainsi, semble-t-il, contrepoids aux pouvoirs du président, lequel est élu pour quatre ans et ne peut être réélu qu'une fois ; toutefois, les inconvénients de cette brièveté (l'élu consacre la majorité de son temps à sa circonscription en vue de préparer sa réélection) sont devenus particulièrement sensibles depuis que les pouvoirs de l'exécutif fédéral se sont accrus et que les États-Unis jouent un rôle de premier plan dans la politique mondiale.

Mais la *limitation de la durée du mandat* des gouvernants n'est pas le seul problème à résoudre dans un État où le mandat représentatif est la règle. Dans l'espace de temps séparant deux consultations générales peuvent intervenir des consultations partielles, soit par la voie de l'*initiative populaire* ou du *référendum**, soit par celle des *élections partielles.* Le remplacement par les électeurs des représentants décédés ou démissionnaires permet de suivre l'évolution de l'opinion publique entre deux renouvellements d'une assemblée ; par un curieux paradoxe, les partis de gauche, qui défendent le principe du mandat impératif (et préconisent souvent le système de la révocation populaire), se montrent généralement hostiles aux élections partielles. Dans le cadre de la représentation proportionnelle au scrutin de liste, il est possible, la plupart du temps, de confier le mandat du représentant décédé ou démissionnaire au premier des candidats non élus de sa liste ; dans le cadre du scrutin majoritaire, on prévoit à cet effet la désignation par chaque candidat d'un suppléant qui remplace l'élu s'il vient à ne plus pouvoir remplir ses fonctions : cette pratique, notamment adoptée par la Constitution française de 1958, paraît inspirée du « ticket » présidentiel américain, qui, à l'origine, n'avait guère d'autre objet que celui de régler le problème de la succession du président empêché en cours de mandat et d'éviter la répétition trop rapprochée d'une vaste consultation nationale.

Éligibilité

En France, le Code électoral fixe à vingt-trois ans (trente-cinq ans pour le Sénat) l'âge auquel un électeur ayant satisfait aux obligations de la loi sur le recrutement de l'armée est éligible à une assemblée parlementaire, au conseil général ou au conseil municipal.

Toutefois, un électeur d'origine étrangère n'est éligible que dix ans après sa naturalisation ou l'acquisition définitive de la nationalité française par son mariage (ce délai peut être réduit par décision ministérielle individuelle).

Le droit d'éligibilité est refusé aux personnes frappées d'une peine empêchant leur inscription sur une liste électorale (pendant une période double de la durée de l'empêchement) ainsi qu'aux individus privés de ce droit par décision judiciaire.

Des mesures particulières interdisent l'élection dans une circonscription parlementaire d'un fonctionnaire y exerçant — ou y ayant exercé au cours des trois ans, un an ou six mois précédents (selon les cas) — une fonction d'autorité ou une fonction judiciaire.

Le vote par procuration et par correspondance

Dans certains pays, le vote par procuration est admis pour les électeurs qui ne peuvent pas se déplacer, et le vote par correspondance pour les électeurs qui, le jour du vote, sont éloignés de la commune sur la liste électorale de laquelle ils sont inscrits.

En France, le législateur a toujours été très méfiant en face de ces modalités d'exercice du droit de vote, notamment par crainte, d'une part, de la violation du secret du vote et, d'autre part, des fraudes électorales. Cependant, en 1946, certaines dispositions ont été prises en faveur du vote par procuration et par correspondance.

• Le premier est actuellement admis à titre exceptionnel pour les électeurs que des obligations légalement constatées retiennent éloignés de la commune sur la liste de laquelle ils sont inscrits, notamment les militaires et fonctionnaires de police appelés à se déplacer pendant la période électorale, et les citoyens qui, ne pouvant bénéficier du vote par correspondance, postulent que d'impérieuses raisons les placent dans l'impossibilité d'être présents le jour du scrutin. La procuration est établie sans frais en présence de deux témoins ; sa validité est limitée à un scru-

tin ou fixée à un an. Le mandataire doit être inscrit dans la même commune que le mandant.

• Jusqu'à la loi du 31 décembre 1975 qui a supprimé cette forme de vote, pouvaient être autorisés à voter par correspondance les militaires, les marins, les voyageurs de commerce, les journalistes, les travailleurs saisonniers, les grands invalides de guerre, les infirmes et les personnes âgées ainsi que les personnes qui les assistent et les malades ayant dû s'absenter de leur domicile pour subir des traitements, une attestation médicale étant, en pareil cas, demandée. Désormais, ces personnes sont autorisées à voter par procuration.

Le scrutin public et le scrutin secret

L'électeur n'a de compte à rendre qu'à lui-même ; c'est pourquoi, dans la plupart des pays, le secret de son vote lui est garanti. Il importe, en effet, de mettre l'électeur à l'abri des pressions des pouvoirs publics, de ses employeurs, des membres des groupes religieux, philosophiques, culturels, politiques ou économiques auxquels il appartient ainsi que des menaces ou des promesses des personnes qui soutiennent les divers candidats. L'expérience des campagnes électorales et des tentatives de corruption qui ont marqué bon nombre d'entre elles semble avoir primé sur l'opinion de Montesquieu, selon lequel le vote public permettrait aux électeurs d'être guidés par l'opinion des notables. Il convient, cependant, de rappeler qu'en période révolutionnaire les « minorités agissantes » s'efforcent toujours de légaliser leur maintien au pouvoir et qu'à cette fin le scrutin à main levée dans les assemblées populaires est souvent instauré (pour Robespierre, « la publicité est la sauvegarde du peuple »). En U. R. S. S., les deux premières Constitutions (1918 et 1924) établirent le scrutin public.

En revanche, on peut admettre que les représentants du peuple — laissés libres d'agir selon leur conviction propre du fait du mandat représentatif qui est le leur — doivent permettre à leurs électeurs de se faire une opinion non plus seulement en fonction de leurs professions de foi électorales, mais également en fonction de leurs actes. C'est pourquoi les votes des parlementaires sont souvent publics (depuis 1885 en France), le scrutin secret étant surtout utilisé pour les votes comportant nomination de personnes à des fonctions où l'honnêteté, la compétence et l'aptitude paraissent devoir primer l'appartenance à un groupe.

Aux États-Unis, les grands électeurs, élus au suffrage universel direct dans chaque État, n'ont, pour l'élection du président, un mandat impératif formel que dans quelques-uns de ces États seulement. Toutefois, étant généralement désignés par les candidats à la présidence eux-mêmes, ils peuvent difficilement voter pour un adversaire de celui qui leur a permis d'accéder à cette fonction : dès lors, l'opinion connaît les résultats de l'élection présidentielle dès l'élection des grands électeurs, tout au moins quand un candidat réunit une majorité absolue de grands électeurs élus sur son nom.

Suffrage direct ou indirect

Dans le suffrage direct, les citoyens désignent eux-mêmes leurs dirigeants ou leurs législateurs. Dans le suffrage indirect, ils désignent des délégués qui choisissent, eux, soit directement les gouvernants ou les représentants, soit de nouveaux délégués chargés eux-mêmes d'élire ces gouvernants ou représentants. On estime, généralement, que le suffrage direct est plus démocratique que le suffrage indirect, car ce dernier supprime le contact entre les gouvernants et la masse des gouvernés.

En fait, trois cas doivent être distingués.

1° Les grands électeurs ont pour rôle exclusif d'élire des gouvernants ou des représentants. C'est le cas des « grands électeurs » du président des États-Unis ; c'était le cas des élus des bailliages chargés de désigner les représentants du tiers état aux états généraux ainsi que des notables auxquels était confiée la désignation du président de la République dans la première version (1958-1962) de la Constitution de la Ve République. Le suffrage indirect paraît, dans ces cas, compliquer un peu inutilement les consultations, bien que, selon Duguit, « il assure une meilleure sélection, atténue l'ardeur des luttes électorales, évite les entraînements irréfléchis », notamment « dans les pays où l'instruction est peu répandue, où l'éducation politique est encore peu développée ».

2° Il existe des conditions d'éligibilité pour les grands électeurs, comme c'était le cas dans les Constitutions de 1791 et de l'an III : il s'agit alors de restreindre le corps électoral chargé d'élire en définitive les représentants du peuple.

3° Les grands électeurs ont une autre fonction que celle, exclusive, de désigner des gouvernants. Il en est ainsi lorsque les membres d'un Parlement élisent un chef de l'État (Italie, Allemagne fédérale, France sous la IIIe et la IVe République) ou lorsqu'une des Assemblées constituant le Parlement est conçue en vue de la représentation des collectivités locales (Sénat des IIIe et Ve Républiques, Conseil de la République de la IVe République).

Suffrage égalitaire ou non

Lorsque chaque citoyen détient une voix et une seule, il y a suffrage égalitaire. Lorsqu'un citoyen détient plus d'une voix alors que d'autres ne peuvent s'exprimer qu'une fois, il y a suffrage inégalitaire.

Celui-ci peut avoir en fait quatre origines.

1° La fraude permet le vote multiple : un citoyen se fait inscrire illégalement dans plusieurs circonscriptions dont la proximité est telle qu'il puisse y voter successivement le même jour (la fraude est plus aisée dans certains pays où le scrutin dure un jour et demi) ;

2° La loi permet à un même électeur de s'inscrire au lieu de chacun de ses établissements industriels et commerciaux ainsi qu'au lieu de son domicile (c'était le cas en Grande-Bretagne jusqu'en 1951 pour le lieu du siège de l'industrie ou du commerce ainsi que pour le lieu de fonctionnement de l'université dont l'électeur était diplômé) ;

3° Le législateur veut favoriser les membres d'une certaine classe sociale (les plus riches ou les plus instruits) et, dans cette intention, leur accorde deux ou plusieurs suffrages supplémentaires (en France, « double vote » en 1820 ; en Grande-Bretagne, système des « franchises électorales ») ;

4° Le législateur estime que la participation électorale de chaque citoyen doit être proportionnelle à ses responsabilités, notamment familiales ; chaque chef de famille ayant un (ou plusieurs) enfant à charge reçoit une (ou plusieurs) voix supplémentaire. Il a été souvent question d'instaurer le vote familial en France, mais le Parlement s'y est toujours opposé, alors qu'il a été pratiqué en Belgique.

Il existe aussi une façon indirecte d'établir un suffrage inégalitaire en découpant les circonscriptions de façon qu'il y ait, par exemple, 10 000 électeurs dans l'une pour élire un représentant et 15 000, 20 000 ou 100 000 dans une autre pour élire également un représentant. Le système a souvent été volontairement pratiqué (« bourgs pourris » en Grande-Bretagne) ; il l'est parfois, mais d'une façon moins volontaire, du fait des migrations internes qui accroissent la population de circonscriptions urbaines au détriment de celle des circonscriptions rurales ; il suffit alors de ne pas rectifier avant chaque consultation le découpage des circonscriptions pour établir, maintenir ou accentuer un suffrage inégalitaire.

Scrutin uninominal ou scrutin de liste

Dès lors qu'il s'agit de désigner un gouvernant unique ou un collège réduit de gouvernants, l'élection de cet homme ou de ces hommes dans un cadre national est possible. C'est ainsi le cas en France, depuis 1962, pour l'élection du président de la République, élu dans le cadre national au suffrage universel direct. Mais, lorsqu'il s'agit de désigner un grand nombre de représentants, il semble nécessaire — pour des raisons matérielles (longueur, qui serait considérable, de listes nationales de candidats), psychologiques, voire même politiques (désir de rapprocher les élus des électeurs) — de diviser le territoire en circonscriptions : les mêmes raisons jouent sur le plan des élections locales dès que la collectivité intéressée est trop importante (la population de la ville de Paris représente à elle seule 1/20 de la population de la France).

Les circonscriptions électorales peuvent coïncider avec des circonscriptions administratives : c'était le cas lorsque le nom de scrutin d'arrondissement fut donné au scrutin uninominal. Dans la mesure où l'on désire que la représentation politique du pays donne une vue fidèle de l'opinion publique, il convient de délimiter les circonscriptions en fonction de la densité de la population. Mais, en fait, la plupart des gouvernements qui président à la délimitation des circonscriptions électorales s'efforcent de composer celles-ci de la façon qui leur paraît la plus profitable au parti ou aux partis qui les soutiennent.

Si le territoire est divisé en de très nombreuses circonscriptions, on confie à chacune d'elles l'élection d'un seul représentant : c'est le scrutin uninominal. Si le territoire est divisé en un nombre plus réduit de circonscriptions, on confie à chacune d'elles l'élection de plusieurs représentants : on établit alors un scrutin plurinominal ou de liste.

• *Le scrutin uninominal.* Il y a scrutin uninominal lorsque la circonscription nomme un seul élu. Ce type de scrutin est appliqué en Grande-Bretagne, en Allemagne fédérale, aux États-Unis et en France (de 1820 à 1848, de 1852 à 1870, de 1875 à 1885, de

1889 à 1919, de 1928 à 1939 et depuis 1958). Il rapproche l'élu de l'électeur et semblerait, de ce fait, devoir permettre une meilleure appréciation par ce dernier des aptitudes et des mérites des candidats en présence ; il implique pour chaque citoyen qui s'en estime capable une plus grande facilité de se porter candidat, car la campagne électorale est d'autant moins coûteuse que la circonscription est plus réduite ; il assure à certains élus — qui « tiennent » bien leur circonscription — une plus grande indépendance en face des grands groupes de pression. En revanche, on peut lui reprocher d'inciter l'élu à faire primer le souci de sa réélection ou les intérêts de sa seule circonscription (plus exactement ceux des forces organisées les plus puissantes de celle-ci) sur le bien commun et de permettre la constitution de relations d'un type assez féodal entre l'élu et les électeurs, et surtout les notables de la circonscription. Il est plus facile enfin aux gouvernants de réaliser dans ce cadre un certain truquage électoral grâce à l'habile découpage de quelques circonscriptions.

• *Le scrutin de liste.* C'est un scrutin plurinominal, c'est-à-dire dans lequel l'électeur élit simultanément plusieurs représentants à une même assemblée ; la coutume adoptée par les candidats de se grouper par affinités en listes concurrentes lui a valu cette appellation de *scrutin de liste* sous laquelle il est connu. En France, le scrutin municipal, dans les petites communes, est plurinominal, mais les candidats peuvent se présenter isolément ou constituer des listes incomplètes : la liste n'est pas « bloquée ». Au Japon, à partir de 1900, les électeurs d'une même circonscription élisent plusieurs candidats, mais, modalité originale, chaque électeur ne peut voter que pour un seul candidat. (En 1946 on applique le scrutin de liste à un seul tour.) D'une manière générale, le scrutin de liste implique la présentation de listes comportant au moins autant de candidats qu'il y a de représentants à élire.

Il faut distinguer :

1° le *panachage*, qui permet à l'électeur d'établir lui-même sa propre liste en prenant des noms sur différentes listes de candidats (il y a ici un accent porté sur la sympathie personnelle, qui est censée constituer l'une des caractéristiques du scrutin uninominal) ;

2° le *vote préférentiel*, par lequel l'électeur exprime un ordre de préférence entre les candidats d'une même liste ;

3° le *vote bloqué*, qui interdit à l'électeur toute modification dans l'établissement des listes et dans l'ordre de présentation des candidats de chacune d'elles.

Le panachage et le vote préférentiel compliquent et alourdissent le dépouillement du scrutin. Ils peuvent permettre à un petit groupe d'électeurs de faire échec au chef d'un parti adverse ; c'est pourquoi il a été parfois prévu qu'il ne serait tenu compte des modifications de la composition ou de l'ordre de présentation des listes que si un nombre important d'électeurs usaient des possibilités qui leur étaient offertes : 50 p. 100 des suffrages obtenus par la liste intéressée selon la loi française du 9 mai 1951 (en fait, en 1951, seulement 7 p. 100 des bulletins ont été modifiés).

Le scrutin de liste renforce l'emprise des partis sur les élus. Avec blocage et associé au système majoritaire, il joue brutalement, refusant toute représentation aux électeurs des listes minoritaires alors même que la différence à leur égard se chiffre par quelques voix. Il incite ainsi, en fait, à le faire associer à la représentation proportionnelle, tendance paradoxale, puisque son principe essentiel est de favoriser la constitution d'une forte majorité, rarement possible, précisément, avec les systèmes proportionnalistes classiques. Lors de son rétablissement, en 1885, le scrutin de liste majoritaire départemental amena un succès de la droite au premier tour (176 sièges contre 127 à la gauche), un succès de la gauche au second tour et l'écrasement des partis du centre, pratiquement éliminés !

Au cours du XIXe s. — sauf en 1889 après la crise boulangiste —, les partis français dits « républicains » ont défendu le scrutin de liste : d'abord parce qu'il rendait moins efficace la pression, sur les électeurs, des agents du gouvernement (maires désignés, sous-préfets, préfets) ; ensuite parce que, éloignant l'élu de l'électeur, il tendait à faire primer le coefficient « opinion » sur le coefficient « sympathie personnelle » ; enfin parce qu'il paraissait devoir permettre plus facilement la constitution d'une majorité républicaine dont les élus resteraient axés davantage sur les intérêts du parti — identifiés à ceux de la nation — que sur les intérêts des électeurs. Les deux derniers de ces arguments peuvent se retourner, à dire vrai, contre le scrutin de liste. Quant à l'argument souvent exprimé, notamment par Duguit, selon lequel le scrutin uninominal, en créant « des relations d'intimité entre électeur et député, fait de celui-ci le commissionnaire de ses électeurs et l'oblige à passer son temps dans les antichambres ministérielles », l'expérience a enseigné que le scrutin de liste n'assurait guère plus d'indépendance à l'élu.

Cooptation, nomination, tirage au sort

La cooptation

Alors que l'élection consiste pour un collège à choisir en son sein ceux qui le gouverneront ou ceux qui le représenteront à un organisme délibératif ou consultatif, la cooptation consiste pour un collège à choisir à l'extérieur du groupe qui le forme ceux qu'il juge les plus dignes ou les plus capables de le compléter, soit qu'il s'agisse de remplacer un membre démissionnaire, exclu ou décédé, ou bien qu'il s'agisse d'étendre le collège. La cooptation est un système classique pour les organismes dont l'objet n'est pas de diriger un corps social, mais d'en représenter les membres supposés être les plus éminents (telles les diverses assemblées de l'Institut) ou d'attribuer une distinction particulière (par exemple le prix Goncourt ou le prix Fémina), ou de recruter des fonctionnaires (concours d'agrégation), voire de nommer des administrateurs dans les sociétés anonymes.

Cependant, la cooptation a joué un rôle politique, notamment pour le renouvellement du sénat romain, du sénat du premier Empire ainsi que des soixante-quinze sénateurs inamovibles institués par une des lois constitutionnelles de 1875. Elle fonctionne même encore en France, les sénateurs représentant les Français de l'étranger étant cooptés par les membres du Sénat. En Grande-Bretagne, une fraction de certains conseils municipaux sont recrutés par cooptation (les conseillers élus complètent le conseil en choisissant les *aldermen*).

Par ailleurs, d'une manière générale, la cooptation joue un rôle important dans la vie des partis politiques ; en U. R. S. S., les membres du Praesidium et du Comité central du parti communiste sont pratiquement le plus souvent cooptés. Dans les démocraties parlementaires, il en est toujours ainsi pour les dirigeants des partis de droite et du centre, dont le fonctionnement se résume généralement aux délibérations de petits comités, ainsi que, souvent, pour les partis de gauche, dont le fonctionnement repose apparemment sur les délibérations des sections ou cellules de base, mais où, en fait, les éléments dirigeants constituent fréquemment eux-mêmes les organismes directeurs en tenant plus ou moins compte des tendances dégagées par les délibérations des congrès.

La nomination

Alors que l'élection est un choix collectif, la nomination proprement dite émane d'une seule autorité, le plus souvent une personne, plus rarement un collège très réduit.

Lorsque certains empereurs romains, les rois mérovingiens et les premiers rois capétiens associaient de leur vivant leur fils aîné au trône, ils assuraient la succession héréditaire de leurs fonctions par une nomination.

Lorsqu'un chef d'État parlementaire désigne un Premier ministre ou un président du Conseil, il procède à une nomination. Dans certains pays, ce choix est — en principe — arbitraire ; toutefois, il est guidé par le souci de constituer en fait un gouvernement susceptible de réunir une majorité parlementaire, et ce souci limite en quelque sorte l'arbitraire de la désignation. Dans d'autres pays (Grande-Bretagne, monarchies scandinaves, etc.), le choix du chef d'État est limité par la coutume ou même par un texte constitutionnel qui lui impose de désigner le chef de la majorité parlementaire, c'est-à-dire, en général, le chef du parti qui détient la majorité absolue au Parlement.

Le Premier ministre (ou président du Conseil) choisit généralement lui-même à son tour ses ministres, mais c'est le chef d'État qui, le plus souvent, procède à leur nomination ; il s'agit, il est vrai, d'une simple formalité, le pouvoir de décision appartenant effectivement au chef du gouvernement.

Chef d'État, ministres, présidents des Assemblées se choisissent un cabinet dont ils nomment les membres.

Dans un grand nombre de pays, notamment en France, la totalité des fonctionnaires et les membres de certains conseils font l'objet d'une nomination par le chef de l'État, le Premier ministre, un ministre, un préfet, un maire ou l'autorité responsable d'une administration ou d'un organisme semi-public. Le choix de l'autorité ayant le pouvoir de nomination peut être discrétionnaire ; cependant, le plus souvent, il est limité par une réglementation préétablie qui peut notamment prévoir l'organisation préalable d'un concours sur titres ou sur épreuves. Dès lors qu'il y a réglementation, la régularité des nominations est soumise au contrôle du juge.

Le pouvoir de nomination à un emploi, exercé par les chefs d'entreprises privées, est la plupart du temps beaucoup plus arbitraire ; en fait, comme le choix des autorités publiques, il arrive que leur choix soit limité par le petit nombre de postulants ou, tout au moins, de postulants aptes à la fonction qu'il convient de pourvoir.

La nomination à un emploi public ou privé est fréquemment préparée par les collaborateurs de l'autorité qui détient nominalement le pouvoir. C'est ainsi que la formation des états-majors des administrations et des entreprises résulte au fond plus d'une *cooptation* que d'une nomination proprement dite.

Il arrive que la désignation de certains représentants du peuple ou de représentants de catégories sociales données procède simultanément de l'*élection* et de la nomination. En France, la Constitution de l'an VIII — sous l'influence de Sieyès, selon

lequel « la confiance doit venir d'en bas et l'autorité doit venir d'en haut » — prévoyait l'établissement par voie d'élection de *listes d'éligibilité*, ou *listes de confiance*, sur lesquelles le gouvernement choisissait les fonctionnaires nationaux, départementaux et locaux ; le système ainsi prévu ne fonctionna jamais, car un sénatus-consulte de l'an X lui substitua celui des collèges électoraux de cantons, d'arrondissements et de départements, système dans lequel les deux derniers types de collèges étaient partiellement issus de l'élection et partiellement de la nomination, leur rôle étant uniquement de constituer — à raison de deux candidats chacun — des listes nationales pour chaque Assemblée législative, listes sur lesquelles étaient choisis les membres de ces Assemblées. En Suède, encore aujourd'hui, le gouvernement choisit les bourgmestres sur des listes de trois noms, établis par les conseils municipaux intéressés.

Le tirage au sort

Dans le passé, le tirage au sort a été employé à diverses reprises et comme un moyen normal pour la désignation de gouvernants et de titulaires de certaines charges.

« Le tirage au sort a été inventé en des temps lointains où les hommes ne connaissaient pas de meilleur moyen pour faire désigner leurs chefs par leurs dieux. Il a été conservé par des générations plus récentes à qui le jugement de Dieu offrait l'avantage d'apaiser les sanglantes rivalités des grandes familles », écrit G. Glotz, qui, en analysant la haute Antiquité grecque, parvient aux mêmes conclusions, sur ce point, que Fustel de Coulanges.

À Athènes*, au moins depuis Solon, cette pratique archaïque se superposait à l'élection en ce qui concerne les fonctions autres que celles de membre de la *boulê* ; c'est ainsi que, pour la désignation des archontes, les tribus élisaient chacune 10 (puis 4) candidats qui étaient ensuite départagés par un tirage au sort. Mais, au milieu du ve s. av. J.-C., Clisthène substitue ce système à l'élection pour la quasi-totalité des fonctions. Aristote estime qu'il était normal à l'époque démocratique qu'un procédé égalitaire atteignît un grand développement, lui seul garantissant à chacun une chance d'accéder aux plus hautes fonctions dans la cité : on peut également penser qu'il y avait là une très nette réaction contre la corruption électorale. La *boulê* était alors l'organe suprême de la cité, car elle assurait le pouvoir gouvernemental ainsi que la préparation des décisions soumises au vote du peuple : elle comprenait 500 membres (50 pour chaque tribu). Pour participer au tirage au sort, il fallait être citoyen, avoir trente ans au moins, poser sa candidature et, sans doute — en fait —, avoir des revenus suffisants pour vivre, car l'indemnité versée — depuis Périclès — au « bouleute » pendant son année de mandat restait probablement inférieure à la perte réelle de revenus qu'impliquait l'exercice de fonctions apparemment très absorbantes. En outre, l'Athénien ainsi désigné par les dieux devait se soumettre à la « docimasie », c'est-à-dire à une sorte d'examen rétrospectif de sa vie au cours duquel toute faute personnelle (abandon de famille par exemple) ou civique (omission dans le paiement de l'impôt, dérobade devant les obligations militaires, etc.) pouvait être évoquée et amener le jury à refuser (au scrutin secret) la confirmation de cette désignation. La *boulê* était divisée en 10 prytanées de 50 membres, qui assuraient chacun, pendant tout un mois, un véritable gouvernement collégial de la cité ; chaque jour, un membre du prytanée de service était tiré au sort pour assurer la présidence de la *boulê* et de l'assemblée du peuple. On notera, cependant, que certaines fonctions d'un caractère particulièrement technique, telles que celles de stratèges, d'hipparques, d'ingénieurs ou d'architectes, n'étaient pas pourvues par voie de tirage au sort, mais par vote à main levée.

À Sparte, le tirage au sort déterminait l'ordre de présentation des candidats devant l'assemblée électorale de façon que les personnes chargées de mesurer l'importance des acclamations reçues par chacun d'eux ignorent vraiment de qui il s'agissait.

À Venise, à partir de 1268, c'est par une savante combinaison d'élections et de tirages au sort qu'est constituée la commission chargée de désigner le collège qui procède à l'élection d'un nouveau doge.

À Florence, l'*imborsazione* apparaît en 1323 pour déterminer l'ordre dans lequel les élus à certaines fonctions les exerceront ; en effet, la durée de chaque mandat variait de deux à six mois, et il n'était plus procédé à des élections que tous les quarante-deux mois, afin de réduire les pertes de temps provoquées par l'application des règles constitutionnelles, de supprimer l'agitation électorale pendant la plus grande partie de ces quarante-deux mois et enfin d'ouvrir l'accès des charges publiques à un plus grand nombre de personnes. Par ailleurs, le tirage au sort intervenait tous les deux mois pour la désignation du gonfalonier de justice ; chacune des trois classes sociales auxquelles des droits politiques étaient reconnus devait à tour de rôle fournir le gonfalonier de justice ; un premier tirage désignait le quartier dont les habitants voteraient, un second tirage désignant les six candidats entre lesquels l'élection se ferait (mais ce tirage était effectué après un tri préalable assez arbitraire entre les divers candidats).

À Genève, en 1782, on décida de procéder au tirage au sort annuel des 36 bourgeois adjoints aux 20 membres du Conseil général pour délibérer sur les éventuelles plaintes des Genevois relatives à l'inobservation de quelque loi ou règlement.

Dans les États modernes le tirage au sort n'a pas complètement disparu. Il n'est généralement employé que pour des objectifs secondaires (composition des bureaux des assemblées parlementaires, lettre initiale à partir de laquelle il est procédé à l'appel des parlementaires appelés à voter personnellement à la tribune, détermination des circonscriptions électorales dont les élus seront soumis à renouvellement partiel, etc.). Mais il était utilisé au cours du XIXe s. pour le choix des jeunes gens appelés à l'armée ou soumis à une plus longue durée du service militaire. Il est encore pratiqué pour la constitution des jurys appelés à participer au jugement des crimes ; il est vrai que ce tirage a lieu en partant de listes préalablement établies par l'Administration et que le ministère public et la défense peuvent récuser un certain nombre de jurés.

Partant de cette idée que l'élection n'aboutit pas à la désignation des plus compétents ou des plus aptes à diriger l'État, mais plutôt à réaliser une sorte d'échantillonnage de l'opinion publique, certains publicistes contemporains ont plus ou moins consciemment suggéré qu'un meilleur résultat pourrait souvent être obtenu à moins de frais et avec moins de risques pour la paix publique par le tirage au sort des membres des assemblées. Plusieurs auteurs de romans d'anticipation (on peut citer en particulier Philip K. Dick dans *Solar Lottery* [1955]) n'ont pas hésité à décrire des sociétés futures dans lesquelles le tirage au sort jouerait une fonction déterminante dans la désignation des gouvernants.

Une summa divisio : scrutin majoritaire et représentation proportionnelle

Le problème de la justice électorale s'est posé vers le milieu du siècle dernier, lorsque le suffrage universel direct a commencé à se répandre. Jusqu'alors le scrutin majoritaire, à un ou deux tours, ne semblait guère poser d'autres questions que celles qui tenaient à la corruption électorale, aux bourgs pourris, au secret du vote.

Victor Considérant a, l'un des premiers, dénoncé l'injustice d'un scrutin purement majoritaire dans un ouvrage paru en 1846 : *De la sincérité du gouvernement représentatif* ou *Exposition de l'élection véridique*. Depuis lors, de nombreuses études ont été faites en vue d'assurer la représentation des minorités ainsi que sur la façon d'établir une véritable justice électorale. Au XIXe s., diverses expériences ont été réalisées dans ce sens en Angleterre, en Écosse, en Suisse, en Espagne, en Italie, en Pennsylvanie, au Danemark, etc. En 1899, la Belgique adopte la représentation proportionnelle six ans après avoir établi le suffrage universel. De 1908 à 1920, une grande partie de l'Europe continentale s'y rallie ; en France, les oppositions sont vives entre les tenants du scrutin majoritaire, dénoncé notamment par Duguit (il peut faire « que la moitié plus un des citoyens vivent seuls de la vie politique, le reste étant en fait comme s'il n'était pas, frappé de mort civique »), et les partisans de la représentation proportionnelle, dénoncée par Esmein (comme « un véritable poison » aboutissant à organiser le désordre et émasculer le pouvoir législatif », et constituant logiquement « l'entrée d'une voie au bout de laquelle se trouve l'anarchie »). À diverses reprises, la Chambre des députés se prononce en faveur de la représentation proportionnelle, mais le Sénat ne donne pas suite aux projets de réforme ; cependant, en 1919, les deux Assemblées se mettent d'accord sur un compromis entre le système majoritaire et le système proportionnaliste. C'est seulement de 1945 à 1951 que la France pratique la représentation proportionnelle *sans prime à la majorité*.

On prétend souvent que le système majoritaire serait un facteur de stabilité ministérielle (le scrutin à un tour freinant la multiplication des partis et le scrutin à deux tours encourageant les alliances entre partis), alors que le système proportionnaliste constituerait un facteur d'instabilité ministérielle permettant rarement la formation d'une assemblée homogène majoritaire.

Le scrutin majoritaire à un tour aboutirait, selon une interprétation classique, au dualisme des partis et, en tout cas, à sous-représenter le parti vaincu par rapport au parti vainqueur ; le scrutin majoritaire à deux tours favoriserait le centre, mais celui-ci est alors tiraillé entre ceux de ses membres qui ont été élus avec l'appui des voix de gauche et ceux qui ont été élus avec l'appui des voix de droite. La représentation proportionnelle, elle, inciterait à la multiplication foisonnante des partis (en Belgique, cependant, n'existent vraiment que trois grands partis) et même à la division de ceux-ci en fractions schismatiques rivales, le procédé de la plus forte moyenne défavorisant sensiblement les petits partis. Selon M. Duverger, l'adoption de la proportionnelle en Suisse, au Danemark et en Norvège aurait abouti, à la suite de plusieurs consultations, à diminuer les suffrages du centre et à accroître ceux des extrêmes. Le même auteur estime que l'action d'un nouveau système électoral ne se manifeste qu'à long terme ; mais on peut observer cependant les résultats de l'expérience française de 1958, le retour au scrutin uninominal majoritaire à deux tours, qui permit de constituer assez rapidement un gouvernement homogène majoritaire. La Grande-Bretagne et la Suède connaissent une assez grande stabilité gouvernementale, alors que l'une pratique le scrutin majoritaire et l'autre la représentation proportionnelle. En France, le scrutin majoritaire a permis

jadis le développement extraordinairement rapide du boulangisme, alors qu'en Allemagne la proportionnelle intégrale, instaurée par la Constitution de Weimar, si elle a longtemps interdit toute stabilité gouvernementale, n'a pu empêcher cependant le développement rapide du parti national-socialiste, passé en 1930 de 12 à 102 députés au Reichstag.

Il semble qu'on puisse difficilement apprécier un système électoral en le détachant du contexte historique, économique, social, sociologique et psychologique du pays où il est appliqué. Sans doute, la discipline du parti est-elle plus difficilement acceptée dans les pays latins, ce qui expliquerait, plus que le choix du système électoral, l'instabilité gouvernementale quasi chronique de la France et de l'Italie. Mais il paraît difficile d'expliquer les raisons pour lesquelles l'Allemagne, apparemment plus disciplinée, a connu une si grande multiplicité des partis de 1918 à 1933 : il est vrai qu'après 1953 le nombre des grands partis s'est limité à trois en Allemagne fédérale pour tendre vers deux depuis 1970, ce dernier phénomène pouvant peut-être s'expliquer par le refus d'accorder un siège aux partis n'ayant pas réuni un pourcentage minimal de suffrages (5 p. 100), ainsi d'ailleurs que par l'interdiction du parti communiste jusqu'en 1968.

La valeur représentative des élus par rapport à l'opinion publique

Il faut noter que l'objet d'une élection parlementaire est en fait double :
1° constituer une majorité de gouvernement ;
2° former un échantillonnage valable et véridique de l'opinion publique.

Le premier objectif est d'autant mieux atteint que le nombre des partis est plus réduit et qu'à l'intérieur de chacun d'eux coexistent moins de tendances, d'autant plus que ces dernières s'affrontent souvent plus violemment encore que des partis adverses. Au contraire, le second objectif exige une grande différenciation des points de vue, c'est-à-dire soit une diversification des partis, soit une grande indépendance des élus vis-à-vis de leur parti.

Entre les deux guerres mondiales, les Roumains avaient adopté un système mixte, majoritaire et proportionnaliste : le parti qui avait obtenu le plus grand nombre de voix (majorité relative) emportait la majorité des sièges, l'autre moitié étant répartie à la proportionnelle entre tous les partis, y compris le majoritaire ; cette solution — discréditée en fait par l'usage qu'en faisait un gouvernement plus ou moins dictatorial — permettait la constitution d'une majorité de gouvernement, effritait l'opposition et représentait celle-ci cependant. On pourrait sans doute imaginer un régime démocratique bicaméraliste dans lequel l'assemblée disposant du pouvoir de censure serait élue suivant un système assurant une prime à la majorité, la seconde assemblée, sans pouvoir de censure, étant élue suivant un système permettant le plus exact échantillonnage de l'opinion. Mais ce dernier objectif peut-il vraiment être atteint ?

Les systèmes proportionnalistes paraissent donner une photographie plus fidèle de l'opinion publique qui s'est exprimée en votant. Cette image est-elle, cependant, vraiment représentative de la mentalité politique de la nation ? Plusieurs observations ont été faites à ce sujet.

Tout d'abord on note l'importance du nombre des abstentionnistes. En France, près de 10 p. 100 des citoyens s'abstiennent de toute inscription sur les listes électorales, et, en moyenne, un électeur inscrit sur cinq ne vote pas aux élections générales, la proportion étant beaucoup plus grande encore aux élections partielles : dans de nombreux pays, notamment aux États-Unis, les abstentionnistes représentent généralement la moitié du corps électoral. Si l'on ajoute qu'avec le scrutin majoritaire une importante fraction des électeurs n'est pas représentée et qu'avec le système proportionnaliste les modalités le plus souvent adoptées interdisent toute représentation réelle aux tendances les plus faibles, on est bien obligé de constater qu'il existe une distorsion très nette entre la réalité politique d'une nation et l'échantillon d'opinions représentées finalement au Parlement. C'est ainsi qu'avec le scrutin majoritaire celui des deux grands partis britanniques qui avait obtenu le moins de voix sur l'ensemble du territoire a gagné les élections en 1929 et en 1951. En 1905, dans un rapport favorable à la représentation proportionnelle, Charles Benoist notait que 53 p. 100 des électeurs (minoritaires d'une part, abstentionnistes de l'autre) n'avaient pas eu de représentants à la Chambre des députés en 1898 et en 1902. Léon Duguit a pu calculer que la loi de séparation de l'Église et de l'État avait été votée en 1905 par 341 députés, représentant 2 647 315 électeurs, alors que le corps électoral en comptait alors 10 967 000.

Il faut encore constater que le déroulement d'une campagne électorale s'accompagne de pressions tant sur l'électeur que sur le candidat : pression des groupes d'intérêts professionnels, économiques et financiers ; pression des employeurs (c'est, aux yeux de certains observateurs, le cas en Turquie pour les ouvriers agricoles des grands domaines) ; influence de la presse et surtout, aujourd'hui, de la radio et de la télévision ; coût de la campagne elle-même, qui tend à s'élever régulièrement du fait du perfectionnement technique des moyens modernes de propagande, dont l'objet est de conditionner l'électeur. Les fraudes électorales, plus ou moins fréquentes suivant les pays et même suivant les régions, ne manquent pas non plus de fausser les résultats.

Le problème de la désignation des candidats à l'élection

De plus en plus, le législateur décourage les candidatures indépendantes, qui alourdissent le dépouillement, gênent les partis en place et accroissent les dépenses publiques lorsque l'État prend en charge tout ou partie du coût des diverses campagnes électorales, dans le dessein de mettre tous les partis en présence sur un pied d'égalité au moins relatif. À cet effet, le dépôt d'une candidature est subordonné à des conditions diverses : condition d'âge, nécessité de faire patronner la candidature par des notables (élection présidentielle française), versement préalable d'un cautionnement qui ne sera remboursé que si un certain nombre de suffrages ont été réunis, subordination du remboursement d'une partie des frais électoraux (France) ou du versement d'une subvention (Suède) à l'obtention d'un certain pourcentage de voix, usage de la radio et de la télévision réservé aux partis les plus importants (élections législatives en France), etc.

Dans certains pays, il y a candidature unique, mais il arrive que, dans des pays de l'Europe de l'Est, le mode de désignation du candidat unique restitue en fait une certaine possibilité de choix aux électeurs — tout au moins à ceux d'entre eux qui sont membres du « parti » —, le choix précédant ainsi l'élection. Dans les pays où il y a pluralité de partis, les candidats sont désignés par les membres des partis ou — assez souvent — par les dirigeants semi-professionnels de ceux-ci. Le système des élections primaires, pratiqué dans environ un tiers des États américains, aurait pu, semble-t-il, diminuer l'importance des comités des partis ; il ne semble pas y être parvenu. En fait, il s'agit presque partout d'une sorte de premier tour entre des candidats représentant une tendance donnée (ou une situation personnelle) au sein des « machines » (comités) des partis : le procédé est, en fait, susceptible d'influer d'une façon néfaste sur le choix des candidats, car il est toujours loisible à l'électeur d'un parti de participer à une élection primaire de l'autre parti, où il votera pour le moins dangereux, pour son propre parti, des candidats en présence.

Un certain courant s'était développé, au cours des années 1960, en vue d'instaurer en France un système semblable, mais les résultats des élections primaires américaines de 1968 ont mis en lumière le peu d'intérêt du procédé, puisque, selon les publicistes américains, l'électeur moyen aux élections présidentielles de 1968 a été mis dans l'obligation de se prononcer entre trois candidats dont aucun, en fait, ne lui convenait et dont deux d'entre eux avaient été imposés par les « machines » des partis sans qu'il ait été vraiment tenu compte des aspirations réelles de leurs adhérents et sympathisants.

En tout état de cause, la désignation des candidats par les instances supérieures des partis — ou par les sections de base de ceux-ci — conduit le plus souvent à préférer un militant, qu'on récompense ainsi des années qu'il a consacrées au mouvement, à une individualité douée de personnalité dont on peut craindre certaines indisciplines ; on aboutit ainsi à une certaine sclérose (et notamment à un vieillissement) des gouvernants. La limitation du choix que le procédé implique présente un inconvénient indéniable lorsqu'il s'agit de l'élection d'une assemblée législative ou de représentants d'une assemblée consultative : mais les inconvénients paraissent accrus lorsqu'il s'agit d'élire un dirigeant responsable de la politique ; ils réduisent alors les avantages qu'on prête souvent à l'élection directe du chef de l'État. La limitation apportée au choix de l'électeur par la présélection de candidats risque de détourner celui-ci du parti avec lequel il se sent certaines affinités lorsque, parmi les candidats qui se présentent à son suffrage, apparaît une personnalité de ce parti qui ne le frappe ni par son caractère ni par son prestige.

Les modalités pratiques du vote

À Sparte, l'élection s'effectuait par acclamations. Les scrutateurs étaient enfermés dans un local d'où ils ne pouvaient pas voir les candidats, dont l'ordre de présentation au public était réglé par tirage au sort. Était proclamé élu celui des candidats dont les partisans avaient fait le plus de bruit.

L'élection par acclamations a subsisté dans certaines associations ou sociétés anonymes pour des personnalités, mais il serait toujours possible à une minorité agissante de refuser un tel procédé et d'exiger un vote suivant une des procédures rationnelles connues permettant de décompter les partisans et les adversaires : mains levées, assis et debout, sortis et restants, sortants à gauche et sortants à droite, appel nominal avec énoncé du vote, bulletins écrits, machines à voter.

Les bulletins sont généralement imprimés d'avance aux noms du ou des candidats ; dans les pays où le nombre des analphabètes est important, les bulletins portent un symbole dessiné permettant de différencier les candidats ou les partis ou bien sont de couleurs différentes (ce dernier procédé est notamment utilisé pour des référendums ou des plébiscites, le parti au pouvoir se réservant la couleur considérée comme faste dans le pays et assignant aux adversaires la couleur considérée comme néfaste). Il est souvent possible pour l'électeur d'écrire lui-même le nom du candidat choisi ; quel que soit le procédé adopté, le bulletin ne peut — dans l'hypothèse la plus générale où le scrutin est secret — porter de signe ou d'indication qui permettrait à un tiers d'identifier son utilisateur.

La machine à voter est de plus en plus souvent employée aux États-Unis, où un même électeur doit émettre simultanément un grand nombre de votes : président, assemblée d'État, assemblée locale, diverses magistratures et fonctions publiques d'État et locales. Elle présente l'avantage de faciliter le dépouillement, puisqu'elle comporte un compteur pour chaque poste à pourvoir. En général, en l'absence de machine, tout scrutin secret doit être dépouillé par des scrutateurs bénévoles sous le contrôle des représentants de chaque candidat ou de chaque liste de candidats.

En France, les scrutins politiques ont toujours lieu un dimanche. Dans d'autres pays, ils ont lieu un jour de semaine, les salariés étant alors généralement autorisés à arriver plus tard au travail ou à en sortir plus tôt que de coutume. Des sections de vote sont organisées dans les immeubles publics (mairie, écoles) ou même, dans certains pays, dans des immeubles privés.

le vote des femmes

La participation des femmes* à l'élection des organismes administratifs et politiques a été admise à la fin du XIXe s. seulement dans les pays anglo-saxons et scandinaves. Cependant, au cours de la première moitié du XXe s., cette participation est devenue quasi générale.

Les principales étapes de la conquête du droit de vote pour les femmes sont les suivantes :

Finlande	1863 (vote municipal rural)
Wyoming (Etats-Unis)	1869
Grande-Bretagne	1870 (vote scolaire)
Nouvelle-Zélande	1871 (vote scolaire)
Finlande	1872 (vote municipal urbain)
Nouvelle-Zélande	1887 (vote municipal)
Nouvelle-Zélande	1893 (vote politique, mais inéligibilité)
Colorado (Etats-Unis)	1893
Grande-Bretagne	1894 (vote municipal)
Australie (Etats)	1894
Utah et Idaho (Etats-Unis)	1896
Australie (Etat fédéral)	1901
Finlande	1906 (vote politique)
Danemark	1908 (vote local)
Norvège	1910 (vote local)
Washington (Etats-Unis)	1910
Californie (Etats-Unis)	1911
Kansas, Arizona, Oregon, Michigan (Etats-Unis)	1912
Norvège	1913 (vote politique)
Illinois (Etats-Unis)	1913
Nevada et Montana (Etats-Unis)	1914
Danemark	1915 (vote politique)
New York (Etats-Unis)	1917
Pologne, Russie, Grande-Bretagne	1918 (vote politique)
Canada, Allemagne, Luxembourg, Belgique	1919
Etats-Unis, Autriche, Tchécoslovaquie	1920
France	1944
Suisse	1971

Le contentieux électoral

La régularité d'une élection est fréquemment discutée par le candidat (ou la liste de candidats) évincé par le suffrage populaire. Un contentieux doit donc être prévu.

Les tribunaux — notamment les tribunaux administratifs dans les pays où les juridictions administratives sont distinctes des juridictions de droit commun — sont-ils compétents pour assumer la charge du contentieux électoral ? Certains pays l'admettent (notamment la Grande-Bretagne — depuis 1879 — et le Japon). En France, c'est le cas pour celles des élections qu'on a longtemps considérées comme plus administratives que politiques : élections au conseil municipal ou au conseil général, notamment. Toutefois, depuis la Constituante, la tradition était de confier le contentieux des élections parlementaires au Parlement lui-même.

L'adoption de ce procédé, assez choquant, reposait sur une confusion. En effet, sous l'Ancien Régime, les états généraux vérifiaient eux-mêmes les pouvoirs de leurs membres : il s'agissait d'une assemblée de mandataires, et il était normal qu'il en soit ainsi. Cependant, il faut noter que le roi s'attribuait un certain rôle dans la vérification des pouvoirs des mandataires des trois ordres lorsque les deux tiers des membres des trois ordres contestaient une décision prise par les états. En 1789, le tiers état ayant refusé cet arbitrage royal, les assemblées révolutionnaires — et à leur suite toutes les assemblées parlementaires jusqu'en 1958 — restèrent juges de la validité de l'élection de leurs membres, alors qu'il ne s'agissait plus du tout de savoir si un élu était bien le mandataire de sa circonscription, mais de vérifier si l'élection avait lieu conformément aux dispositions légales. Les assemblées parlementaires disposaient ainsi d'un véritable pouvoir juridictionnel à propos duquel une discussion avait été ouverte : certains publicistes considéraient que, lors de la vérification des pouvoirs d'un de ses membres, l'assemblée devait seulement veiller à la stricte application de la loi (un inéligible, ainsi, devait nécessairement être invalidé), alors que d'autres estimaient que ses pouvoirs n'étaient limités en rien et qu'ainsi elle pouvait, pour des raisons politiques, « au nom du pays dont elle est l'organe » (Clemenceau), relever un candidat de tout vice qui entachait l'élection — conception dangereuse car passible d'abus.

L'Assemblée nationale de 1956 ayant commis certains excès en matière de vérification des pouvoirs de ses membres (non seulement elle invalida de nombreux élus de l'opposition, mais elle s'autorisa à proclamer elle-même élu le candidat de la majorité, évincé, en fait, par les électeurs, afin d'éviter une élection partielle, une telle élection ayant souvent abouti dans le passé à des réélections de candidat invalidé par l'assemblée), la Constitution de 1958 enleva le contentieux électoral aux Assemblées sans, toutefois, aller jusqu'à le confier aux tribunaux de l'ordre administratif ; depuis lors, c'est le *Conseil constitutionnel* — créé par cette même Constitution — qui procède à l'examen des pouvoirs des parlementaires, une élection partielle intervenant légalement dans tous les cas après l'annulation d'une élection.

R. M.

► *Constitution / Démocratie / Parlement / Référendum.*

A. Bavelier, *Essai historique sur le droit d'élection* (Didot, 1874). / H. Pascaud, *Étude historique des différents systèmes d'organisation du suffrage universel* (Guillaumin, 1875). / J. Barthélemy, *le Vote des femmes* (Alcan, 1920). / C. G. Hoag et G. H. Hallett, *Proportional Representation* (New York, 1926). / F. L. Bird et F. M. Ryan, *The Recall of Public Officers* (New York, 1930). / G. Lachapelle, *les Régimes électoraux* (A. Colin, 1934). / M. Waline, *les Aristocraties de l'Antiquité et des Temps modernes* (les Cours de droit, 1941-42 ; 2 vol.). / M. Duverger, *l'Influence des systèmes électoraux sur la vie politique* (A. Colin, 1950) ; *la Participation des femmes à la vie politique* (Unesco, 1955). / G. E. Lavau, *Partis politiques et réalités sociales* (A. Colin, 1952). / E. Lakeman et J. D. Lambert, *Voting in Democracies* (Londres, 1955). / J.-M. Cotteret et C. Emeri, *les Systèmes électoraux* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970). / A. et F. Demichel, *le Droit électoral* (Dalloz, 1973).

Les principales techniques de répartition des élus

1° LES SYSTÈMES MAJORITAIRES

Les systèmes majoritaires fonctionnent aussi bien dans le cadre du scrutin uninominal que dans celui du scrutin de liste.

Ils consistent à proclamer élu le candidat (ou la liste de candidats) qui a obtenu la majorité des voix, et seulement celui-là (ou celle-ci) à l'exclusion des autres.

• La majorité simple ou relative

Il y a élection à la majorité simple lorsque est proclamé élu le candidat (ou la liste de candidats) qui a obtenu le plus de voix, c'est-à-dire plus que chacun de ses concurrents : c'est le scrutin majoritaire à un tour. Il est notamment utilisé pour les élections législatives en Grande-Bretagne et en Inde, et pour les élections présidentielles dans la plupart des États d'Amérique du Sud. (En France, les membres de l'Assemblée nationale ont été élus en 1871 au scrutin majoritaire de liste à un tour ; des scrutins majoritaires ont été et sont encore utilisés dans quelques territoires d'outre-mer.)

Le législateur prévoit parfois le recours à un second tour de scrutin (ballottage) quand — du fait de la faible participation électorale ou de la multiplicité des candidatures — le candidat le mieux placé n'a réuni sur son nom qu'un nombre de voix trop réduit par rapport au nombre des inscrits.

Lorsque deux candidats obtiennent un même nombre de voix, on décide généralement que le plus âgé sera élu.

• La majorité absolue

Il y a vote à la majorité absolue lorsque, pour être proclamé élu, le candidat le plus favorisé doit avoir réuni plus de la moitié des suffrages totaux exprimés. Il en est généralement ainsi dans le droit ecclésiastique, l'exigence de la majorité absolue ayant été également la règle pour l'élection du sénat des cités romaines et des députés aux états généraux de l'ancienne France. Le système a été longtemps conservé en France après la Révolution et, malgré une courte éclipse, y est encore en vigueur ; d'autres pays le pratiquent lorsqu'il s'agit d'élire un seul candidat, par exemple le chef de l'État.

• Le scrutin à plusieurs tours

Lorsque aucun candidat n'a obtenu au premier tour la majorité absolue (ou si, par exemple en France, le candidat qui a atteint ou dépassé la majorité absolue n'a pas simultanément réuni le quart des voix des électeurs inscrits), il est procédé à un second tour de scrutin. En pareil cas, il est souvent admis que la majorité simple sera alors suffisante ; mais la majorité absolue reste parfois exigée même au-delà du premier tour. C'était notamment le cas en France pour l'élection des sénateurs de la IIIe République, pour laquelle la majorité relative n'était admise qu'au troisième tour de scrutin. L'exigence de procéder à autant de tours que nécessaire jusqu'à ce qu'un candidat obtienne la majorité absolue est encore en vigueur notamment en Italie pour l'élection par le Parlement du président de la République (l'élection du président Saragat a nécessité, en 1964, vingt et un tours, celle du président Leone, en 1971, vingt-trois tours). Elle était en vigueur en France pour l'élection du président par le Congrès sous la IIIe et la IVe République (en 1953, il a fallu treize tours de scrutin, au cours de sept jours, pour l'élection du président Coty).

• Le scrutin à tour unique et vote préférentiel

On reproche au scrutin à plusieurs tours de favoriser des combinaisons plus ou moins honnêtes entre les candidats ; c'est pourquoi on a imaginé le vote préférentiel dans le cadre du scrutin uninominal avec exigence de la majorité absolue.

L'électeur vote pour plusieurs des candidats en présence, bien que la circonscription ne doive avoir qu'un représentant ; mais il classe ces candidats dans l'ordre de ses préférences. Au dépouillement, on ne tient tout d'abord compte que des candidats placés en tête sur chaque bulletin ; si l'un de ces candidats réunit la majorité absolue, il est proclamé élu. Si cette majorité n'est obtenue par aucun des candidats placés en tête, les scrutateurs éliminent de la compétition le candidat ayant réuni le moins de suffrages et l'on prend en considération sur les bulletins où ce candidat éliminé était placé en tête le nom du candidat venant en second rang, puis on ajoute les voix correspondant au nombre des voix de premier rang qui s'étaient portées sur les autres candidats. L'opération est répétée jusqu'au moment où un des candidats restant en course obtient la majorité absolue.

Le système est pratiqué depuis 1919 en Australie pour l'élection de la Chambre des représentants.

• La majorité qualifiée

On appelle *majorité qualifiée* soit une majorité correspondant à un pourcentage des suffrages exprimés supérieur à la moitié (par exemple les 2/3 ou les 3/4 ou les 3/5), soit une majorité absolue calculée en fonction du nombre des électeurs inscrits et non plus des suffrages exprimés. En pratique, la majorité qualifiée est parfois exigée dans les votes des assemblées (en France, l'Assemblée nationale ne peut marquer sa défiance au gouvernement que si la majorité absolue *de ses membres* vote une motion de censure), mais rarement dans une élection. La majorité des deux tiers — à tous les tours de scrutin — est exigée pour l'élection du Saint-Père par le conclave.

• La représentation des minorités dans le cadre du scrutin majoritaire

— *Le vote limité dans le cadre du scrutin de liste.* L'électeur ne vote pas pour la totalité des sièges à pourvoir. Si, par exemple, la circonscription doit élire cinq représentants, l'électeur ne doit voter que pour trois (ou quatre) candidats seulement ; aucune liste de partis ne peut comporter plus de trois (ou quatre) noms de candidats. Avec ce système, il semble que l'opposition soit toujours représentée, tout au moins lorsqu'il n'existe que deux partis. Il a été utilisé pour les élections municipales en Grande-Bretagne (mais dans douze bourgs seulement) de 1867 à 1884, à Lausanne en 1872, en Espagne en 1876 et en Italie en 1889.

— *Le vote limité dans le cadre du scrutin uninominal.* Au Japon, depuis 1900, les élections législatives se font dans le cadre de circonscriptions élisant au scrutin à un seul tour de deux à cinq représentants, chaque électeur ne pouvant voter que pour un seul candidat. Sont élus les candidats (de deux à cinq) qui ont obtenu le plus de voix. Les partis sont amenés à calculer soigneusement le nombre de leurs candidats en vue d'éviter, d'une part, la dispersion des voix, source d'échec, et, d'autre part, l'insuffisante représentation par rapport aux suffrages obtenus. Il semble qu'en pratique la composition de l'assemblée corresponde avec une relative exactitude à la force respective des partis en présence. Cependant, ce système, qui stimule une véritable concurrence entre les candidats d'un même parti, semble avoir provoqué une multiplication des tendances au sein des grands partis.
— *Le vote cumulatif.* Dans le cadre du scrutin de liste, chaque électeur dispose d'autant de voix qu'il y a de représentants à élire dans la circonscription. Si, par exemple, il dispose de cinq voix, il peut les distribuer à cinq candidats différents ou les bloquer au profit d'un seul candidat. En bloquant leurs suffrages sur un seul candidat, les membres de la minorité peuvent espérer le faire élire, puisque la majorité s'efforcera d'emporter tous les sièges et, pour ce faire, dispersera ses voix. Le procédé a été employé en Angleterre pour les *school boards* (1820), en Écosse (1822), en Pennsylvanie pour les élections municipales (1820-21).

2° LA REPRÉSENTATION PROPORTIONNELLE

• Les systèmes d'Andrae et de Hare

Il semble que le premier essai de représentation proportionnelle ait été fait au Danemark, en 1855, pour les élections de la Chambre haute. Le système appliqué avait été mis au point par le ministre des Finances Andrae, ancien professeur de mathématiques.

À la base du système se trouve le quotient du nombre des suffrages exprimés par le nombre des représentants à élire. Les scrutateurs additionnaient d'abord les suffrages du candidat placé en tête de chaque liste ; dès que ce candidat avait réuni un nombre de voix égal au « quotient électoral », son nom était rayé des bulletins restant à dépouiller ; le dépouillement continuait de la même façon jusqu'au dernier bulletin ; étaient proclamés élus tous les candidats ayant obtenu un nombre de voix égal au quotient et, si nécessaire, les candidats dont le nombre de suffrages se rapprochait le plus du quotient.

En 1857, le Britannique Thomas Hare (1806-1891) met au point le système du *vote unique transférable*, fort proche du système d'Andrae, qu'il semble, cependant, avoir ignoré. Raisonnant dans une époque de suffrage restreint, il fait fonctionner son système dans le cadre du scrutin uninominal ; mais l'association britannique pour la représentation proportionnelle estime qu'avec le suffrage universel il faut diviser le pays en circonscriptions élisant chacune de 5 à 7 représentants. Les candidats de divers partis figurent par ordre alphabétique sur un même bulletin de vote, l'électeur plaçant un numéro (1, 2, 3, etc.) en face de chaque nom suivant l'ordre de ses préférences. Dès qu'un candidat atteint le quotient, il est proclamé élu. Dans la suite du dépouillement, lorsque le nom de l'élu figure avec le numéro 1 sur un bulletin, la voix correspondante est attribuée au candidat figurant avec le numéro 2 sur ce même bulletin et ainsi de suite.

Le vote unique transférable est utilisé depuis 1907 en Tasmanie (Australie), depuis 1920 en Eire (Irlande) et depuis 1949 en Australie (pour les élections au sénat fédéral). Alors qu'en Irlande le système a limité le nombre des candidats (pour éviter la dispersion des voix, chaque parti tend à ne pas présenter plus de candidats que de sièges qu'il espère raisonnablement conquérir) et favorisé l'alliance des partis proches sans trop fausser la représentation de l'opinion, il semble avoir favorisé une légère augmentation du nombre des partis en Australie sans avoir accru la stabilité gouvernementale.

• La représentation proportionnelle intégrale

La représentation proportionnelle intégrale a été exposée par le mathématicien français Henri Poincaré. Le système repose sur la notion du « nombre unique » qui est égal à la division du nombre des électeurs inscrits dans le pays tout entier par le nombre de députés que comporte l'assemblée à élire.

L'élection a lieu dans chaque circonscription au scrutin de liste, chaque liste ayant autant d'élus que la somme de ses suffrages contient de fois le nombre unique. Si, par exemple, ce nombre unique est de 40 000 (quotient de 20 millions d'électeurs inscrits par 500 députés à élire) et que trois listes en présence aient obtenu 140 000, 83 000 et 48 000 suffrages, il leur est attribué respectivement 3, 2 et 1 sièges. Les suffrages non représentés de la circonscription (140 000 – 120 000 = 20 000 pour l'une, 83 000 – 80 000 = 3 000 pour la deuxième et 48 000 – 40 000 = 8 000 pour la troisième) sont additionnés avec les suffrages non représentés de l'ensemble du pays, parti par parti ; et une nouvelle répartition du nombre de sièges s'effectue en comparant la somme des restes de chaque parti avec le nombre unique, les sièges supplémentaires ainsi calculés étant attribués aux diverses listes locales de chaque parti intéressé en commençant par celles qui ont les plus forts restes.

Le nombre total de sièges ne sera sans doute pas encore attribué ; les quelques sièges restant encore libres seront accordés aux listes ayant les plus forts restes.

La République allemande de Weimar et la République tchécoslovaque avaient adopté entre les deux guerres mondiales la représentation proportionnelle intégrale ; mais, en Allemagne, les sièges supplémentaires étaient attribués aux candidats portés d'avance par chaque parti sur une liste nationale et dans l'ordre de présen-

tation de ces candidats, afin d'assurer la réélection des dirigeants des partis, alors qu'en Tchécoslovaquie la liste nationale ne pouvait être composée que de candidats figurant déjà sur une liste locale. Dans l'un et l'autre pays, l'attribution des sièges supplémentaires était réservée aux partis ayant obtenu un nombre minimal de suffrages dans au moins une circonscription, ce qui avait pour objet de réduire le fractionnement des partis, mais faussait dans une certaine mesure le jeu de la représentation proportionnelle intégrale.

• La représentation proportionnelle dans le cadre local

En général, les pays qui ont adopté la représentation proportionnelle se sont refusés au système de répartition nationale des restes et l'ont réalisé à l'échelon local en choisissant le procédé des plus fortes moyennes et celui des plus forts restes.

1° *Les plus fortes moyennes.* Dans chaque circonscription, la répartition primaire des sièges se fait au moyen du quotient de circonscription (division du nombre des suffrages exprimés dans la circonscription par le nombre de députés à élire dans cette même circonscription). Des sièges supplémentaires sont attribués aux listes ayant obtenu la plus forte moyenne (division du nombre de voix de tous les candidats de la liste par le nombre de candidats portés sur cette liste).

Exemple. Dans une circonscription donnée, 6 listes se partagent 86 000 suffrages exprimés pour 5 sièges. Le quotient électoral régional est de 86 000 : 5 = 17 200.

Il est procédé à plusieurs opérations successives.

PREMIÈRE OPÉRATION
Répartition des sièges au quotient.

liste A	29 000 voix	1 siège
liste B	2 000 voix	
liste C	17 500 voix	1 siège
liste D	8 600 voix	
liste E	6 900 voix	
liste F	22 000 voix	1 siège

3 sièges sur 5 sont ainsi attribués. Il reste 2 sièges à répartir.

DEUXIÈME OPÉRATION
Calcul de la moyenne de chaque liste si le quatrième siège lui était attribué.

liste A	29 000 :	(1 + 1)	= 14 500
liste B	2 000 :	1	= 2 000
liste C	17 500 :	(1 + 1)	= 8 750
liste D	8 600 :	1	= 8 600
liste E	6 900 :	1	= 6 900
liste F	22 000 :	(1 + 1)	= 11 000

La liste A, ayant la plus forte moyenne, obtient le quatrième siège (soit, au total, 2 sièges sur 4).

TROISIÈME OPÉRATION
Calcul de la moyenne de chaque liste si le cinquième et dernier siège lui était attribué.

liste A	29 000 :	(2 + 1)	= 9 666
liste B	2 000 :	1	= 2 000
liste C	17 500 :	(1 + 1)	= 8 750
liste D	8 600 :	1	= 8 600
liste E	6 900 :	1	= 6 900
liste F	22 000 :	(1 + 1)	= 11 000

La liste F, ayant la plus forte moyenne, obtient ce cinquième et dernier siège (soit, au total, 2 sièges sur 5).

Ce système — dit « de Hondt » — avantage les partis les plus puissants dans la circonscription. Il est notamment employé en Belgique depuis 1899.

2° *Les plus forts restes.* La répartition primaire des sièges se fait comme dans le système précédent, mais les sièges supplémentaires sont attribués aux listes qui ont les plus forts restes après cette opération.

Exemple. En reprenant les chiffres de l'exemple précédent, on fait le calcul suivant :
— liste A : 29 000 voix, 1 siège, reste 11 800 voix + 1 siège ;
— liste B : 2 000 voix, reste 2 000 voix ;
— liste C : 17 500 voix, 1 siège, reste 300 voix ;
— liste D : 8 600 voix, reste 8 600 voix + 1 siège ;
— liste E : 6 900 voix, reste 6 900 voix ;
— liste F : 22 000 voix, 1 siège, reste 4 800 voix.

Dans cette circonscription, la comparaison entre les deux procédés peut être établie :

comparaison des résultats

	plus forte moyenne	*plus fort reste*
liste A	2 (1 + 1)	2 (1 + 1)
liste B	0	0
liste C	1 au quotient	1 au quotient
liste D	0	1 au reste
liste E	0	0
liste F	2 (1 + 1)	1 au quotient

Le procédé de la plus forte moyenne avantage les trois listes qui ont obtenu le plus grand nombre de suffrages, alors que le procédé du plus fort reste attribue un des cinq sièges à la liste qui est arrivée en quatrième rang seulement.

Dans le procédé des plus forts restes, il a fallu 22 000 voix pour élire un député de la liste F, alors qu'il en a suffi de 8 600 pour élire un député de la liste D. Dans le procédé des plus fortes moyennes, il a fallu 11 000 voix pour élire un député de la liste F, alors que les 17 500 électeurs des listes B, D et E n'ont pas d'élus.

Le système des plus forts restes peut être aménagé de façon à réduire l'avantage qu'il donne aux partis les plus faibles ; l'attribution des sièges supplémentaires peut être réservée aux listes qui ont obtenu un nombre minimal de suffrages ou bien aux partis qui ont présenté une liste dans toutes les circonscriptions ou bien encore aux partis qui ont enlevé au moins un siège au quotient dans au moins une circonscription.

• La représentation proportionnelle dans le cadre du scrutin uninominal

Le système de la République fédérale allemande. Le territoire est divisé en 248 circonscriptions, qui ont droit chacune à un député. Dans chaque circonscription, l'électeur dispose de deux bulletins, l'un au nom d'un des candidats locaux, l'autre au nom du parti. Le candidat local ayant obtenu la majorité simple est élu.

Le dépouillement des bulletins au nom des partis s'effectue suivant le procédé de la représentation proportionnelle avec prime à la plus forte moyenne (dite « de Hondt »), en supposant que tous les membres du Bundestag sont élus suivant ce procédé, puis on attribue aux candidats figurant sur les listes de chaque circonscription les sièges que ce parti n'a pas déjà obtenus dans le cadre du scrutin uninominal. En fait, la surprime majoritaire est faible.

Cette procédure vise à peu près uniquement à introduire un élément de choix local dans le fonctionnement de la représentation proportionnelle. Cependant, avant la réforme de 1953, 242 des 302 membres du Bundestag étaient élus dans le cadre du scrutin uninominal, ce qui constituait alors une véritable prime à la majorité. Les sièges non attribués au scrutin uninominal étaient seuls répartis à la proportionnelle.

• La représentation proportionnelle avec prime à la majorité

Dans l'espoir de faciliter la constitution d'une majorité de gouvernement, divers procédés ont été mis au point, qui ont tous pour objet d'attribuer une prime à la majorité. Nous avons évoqué le procédé qui, entre les deux guerres mondiales, permettait en Roumanie au parti qui avait obtenu la majorité relative des suffrages d'installer une importante majorité au Parlement tout en permettant une « représentation-échantillon » des autres partis.

En France, en 1919 et en 1924, a été utilisé un système différent. Dans chaque circonscription où une liste réunissait la majorité absolue des suffrages, elle obtenait la totalité des sièges. Dans les circonscriptions où aucune liste n'atteignait cette majorité absolue, les sièges étaient répartis à la proportionnelle suivant le procédé de la plus forte moyenne.

En 1951, la France, puis, en 1953, l'Italie ont utilisé ce même système en lui adjoignant toutefois le procédé des apparentements. Des listes concurrentes peuvent — avant l'ouverture du scrutin — s'apparenter (en France, l'apparentement jouait dans chaque circonscription ; en Italie, il intervenait sur le plan national). Si une liste obtient la majorité absolue, elle est élue ; il en est de même si le groupe de listes apparentées obtient cette même majorité, mais alors la répartition proportionnelle avec prime à la plus forte moyenne joue entre les seules listes apparentées. Si aucune liste ou aucun groupement de listes n'obtient la majorité absolue, on applique la représentation proportionnelle avec prime à la plus forte moyenne. Dans une partie de la région parisienne, les apparentements n'étaient pas admis, la prime à la majorité n'était pas accordée, la représentation proportionnelle intervenait dans tous les cas, mais avec prime au plus fort reste.

électorale (sociologie)

Branche de la sociologie politique qui décrit et explique la répartition des opinions telles qu'elles s'expriment à l'occasion des élections*.

Problèmes de méthode

Par nature, les statistiques électorales, qui expriment les résultats des consultations, classent les divers comportements possibles : elles recensent les électeurs *inscrits*, puis les *votants*, distinguent — parmi ceux qui ont participé au scrutin — les *votes blancs* et *nuls* des *suffrages exprimés*, et distribuent ceux-ci entre les candidats ou les réponses en compétition. Dans la plupart des pays, ces statistiques sont établies à chacun des échelons de l'administration du territoire : en France, on connaît les résultats électoraux par bureaux de vote, par communes, par cantons, par circonscriptions électorales (pour les élections législatives), par départements.

Cette présentation suggère tout naturellement la description, voire l'interprétation des faits électoraux en termes géographiques. Présentant au lecteur de 1914 l'objet et la méthode de son *Tableau politique de la France de l'Ouest sous la troisième République*, André Siegfried (1875-1959) souhaitait ainsi « rattacher la politique non pas exactement à la géographie dans le sens étroit de ce mot, mais à ce que l'école de M. Vidal de La Blache appelle aujourd'hui la *géographie humaine* ». La géographie électorale, devenue sociologie électorale (ou encore sociographie, comme l'avait proposé François Goguel), procède par comparaisons : elle tend à dégager des corrélations entre la répartition des opinions et celle des groupes sociaux et des genres de vie. Par là même, elle considère principalement les relations statistiques les plus massives et néglige souvent les phénomènes minoritaires ; elle décrit des coïncidences, mais établit plus difficilement les rapports de causalité ; elle privilégie quelquefois les facteurs économiques et sociaux du vote au détriment des facteurs proprement politiques.

Pour franchir ces limites, il convient de démonter les mécanismes de formation des choix électoraux et de mettre à jour les attitudes politiques profondes qui les sous-tendent. Depuis une dizaine d'années, l'application des méthodes de la psychologie sociale aux sciences de la politique — domaine où les spécialistes anglo-saxons avaient tracé la voie depuis longtemps — a fait réaliser des progrès décisifs aux études électorales. Le fait nouveau est le développement rapide des enquêtes par son-

dages et, plus récemment, l'introduction du « panel » (enquêtes en vagues successives appliquées à un échantillon constant), l'établissement d'échelles d'attitudes pour l'exploitation des résultats d'enquêtes et le recours aux entretiens non directifs. La richesse de ces nouvelles voies d'approche s'exprime pleinement dans l'analyse critique des acquisitions de ce qu'il est convenu de nommer l'« école française de sociologie électorale ». Les hypothèses ouvertes par André Siegfried dès 1914 sont ainsi reprises, précisées, infléchies par la psychologie sociale pour décrire les comportements dans les différents groupes d'appartenance, établir les mécanismes de formation de l'opinion et suivre ses mouvements dans le temps.

Comportement électoral et structure sociale

Parmi les *caractères biologiques*, le clivage du *sexe* doit être interprété avec prudence et rapproché, en tout état de cause, de la situation respective des hommes et des femmes dans chacune des sociétés considérées. Le statut matrimonial et la nature des relations conjugales, les différences d'intégration économique, les sentiments religieux ont sans doute plus d'importance que les traits originaux de l' « éternel féminin » pour caractériser le vote des femmes. Retenons cependant les deux aspects principaux du comportement électoral des femmes en France : une moindre participation, puisque les femmes, qui constituent un peu plus de la moitié du corps électoral, semblent fournir près des deux tiers des abstentionnistes ; une orientation plus marquée vers les partis conservateurs. L'influence de l'*âge* se lit également dans les niveaux de participation : les jeunes électeurs et les vieillards sont moins assidus aux urnes, comme le sont d'ailleurs tous les groupes mal intégrés à la société globale. L'*origine ethnique* ne peut avoir d'influence que dans les sociétés multiraciales ; elle s'y combine généralement à des inégalités sociales, voire à des conflits linguistiques ou religieux, qui lui donnent son véritable contenu politique.

L'influence du *statut socio-économique* sur le comportement des électeurs semble découler naturellement de la vocation des partis — qui sollicitent les suffrages — à exprimer et à promouvoir des intérêts collectifs. Et quels intérêts pourraient apparaître plus pressants que ceux qui touchent au travail de l'homme, à ses moyens d'existence, à son genre de vie ? Dans l'arsenal des explications du vote, les structures économiques et sociales devaient donc trouver d'emblée une place de choix. Il convient de marquer la réalité de cette influence et d'en souligner les limites. Le tableau ci-dessous, extrait d'une enquête réalisée par l'I. F. O. P., rend compte de la composition socio-professionnelle des électorats français à l'occasion des élections législatives de 1962.

On constate qu'aucune formation ne détient un monopole de représentation. Au niveau du comportement électoral, il n'y a pas, à proprement parler, de « parti ouvrier », moins encore de « parti paysan » en France. Mais chacune des catégories sociales pèse inégalement suivant les tendances de l'opinion : ainsi, l'électorat communiste comprend 64 p. 100 de salariés (manœuvres, ouvriers et employés) contre 31 p. 100 dans l'électorat radical et 29 p. 100 dans la clientèle du centre national des indépendants. On note, en revanche, l'importance du vote paysan pour ces deux derniers partis et le succès du M. R. P. auprès des femmes sans profession. Dernière remarque : la composition sociale de l'électorat U. N. R. est assez exactement ajustée à la structure d'ensemble de la population étudiée (avec une légère sous-représentation ouvrière et une sur-représentation des couches âgées), dessinant ainsi ce que les Italiens appellent un *parti « interclassiste »*.

sur 100 électeurs des partis	*P. C.*	*S. F. I. O.*	*Rad. soc.*	*M. R. P.*	*U. N. R.*	*C. N. I.*	*ensemble*
agriculteurs	5	17	22	16	13	21	13
cadres supérieurs	3	2	2	3	4	9	4
commerçants	3	4	19	11	8	8	7
employés et cadres moyens	13	18	10	13	16	13	15
ouvriers	38	20	12	20	15	9	20
manœuvres	13	7	9	6	6	7	8
retraités	7	15	13	7	17	14	12
femmes sans profession	18	17	13	24	21	19	21
	100	100	100	100	100	100	100

(Source : F. Goguel, éd., le Référendum d'octobre et les élections de novembre 1962, *Paris, A. Colin, 1965.)*

Le comportement des électeurs britanniques, dans un système bipartisan, obéit à peu près aux mêmes règles. Conservateurs et travaillistes trouvent leurs électeurs dans toutes les couches sociales, mais les classes moyenne et supérieure sont attachées aux tories à proportion des quatre cinquièmes, alors que la classe ouvrière ne donne guère que 60 p. 100 de ses votes au Labour Party.

Les *sentiments religieux* contribuent souvent à infléchir le « vote de classe », particulièrement en France. Depuis longtemps, la coïncidence de la géographie de la pratique religieuse et de la répartition des votes sur le territoire a été décrite : les régions d'observance majoritaire (l'Ouest, l'Est alsacien-lorrain, les Alpes du Nord, le sud du Massif central, le Pays basque) sont aussi celles où les partis modérés et conservateurs enregistraient leurs principaux succès ; en regard, les zones déchristianisées du Limousin et du Bourbonnais ont formé de tout temps des bastions de la gauche et de l'extrême gauche. De même, les différentes confessions se signalent-elles par des comportements distincts : les communautés protestantes des Cévennes et de la vallée du Rhône votent plus à gauche que le milieu catholique qui les entoure ; les cantons luthériens de l'Alsace du Nord s'abstiennent davantage que le reste de la province. On comprend aisément que le poids du facteur religieux soit plus sensible en France (ou en Italie), où la vie politique a été dominée depuis près de deux siècles par le conflit entre l'Église catholique et la société civile, que dans les pays anglo-saxons, où les luttes religieuses sont éteintes depuis longtemps (Grande-Bretagne, à l'exception de l'Irlande du Nord) ou n'ont jamais existé (États-Unis).

Formation et transformation des choix électoraux

Les conditions sociales orientent le vote à travers l'*interprétation* qui en est donnée par les individus ou les groupes : c'est moins l'appartenance objective à une classe sociale que la conscience de cette appartenance qui forme l'opinion. On en verra pour preuve que les électeurs communistes français qui pensent appartenir à la classe ouvrière sont plus nombreux que les ouvriers réels dans cet électorat ; inversement, les ouvriers qui votent pour les partis du centre ou de la droite tendent fréquemment à s'identifier comme membres des classes moyennes. Entre le statut social objectif et le statut ressenti, les groupes intermédiaires ont un rôle de catalyseurs : les organisations professionnelles ou syndicales, les mouvements d'action religieuse, les associations à vocation spécialisée entretiennent des normes de groupe qui débouchent souvent sur des choix politiques. Aux États-Unis, où le contenu social des clivages partisans est faible, on observe que les ouvriers ont d'autant plus tendance à soutenir le parti démocrate qu'ils adhèrent depuis plus longtemps à un syndicat.

Dans la *transmission* des orientations politiques, le rôle de la famille paraît important : celle-ci est le premier foyer de socialisation qui résume à la fois un certain statut dans la société et un ensemble de croyances et de normes. Étudiant les préférences partisanes des électeurs britanniques, D. Butler et D. Stokes ont montré qu'elles étaient fréquemment calquées sur celles de la famille, au moins lorsque le père et la mère professaient la même opinion :

préférences partisanes des personnes interrogées	*préférences partisanes des parents* — *les deux parents conservateurs*	*parents divisés*	*les deux parents travaillistes*
conservateurs	75	37	10
travaillistes	14	49	81
libéraux	8	10	6
sans préférence	3	4	3
	100	100	100

(Source : D. E. Butler et D. Stokes. *Political Change in Britain*. Londres, Macmillan, 1969.)

Socialisation par les groupes intermédiaires, socialisation par la famille : ces deux processus rendent assez bien compte de la relative *stabilité* des comportements électoraux, que la géographie d'André Siegfried avait dégagée dans l'Ouest français au début du siècle et qui s'est largement confirmée depuis lors. Sur de longues périodes, à tra-

vers les régimes et les étiquettes changeantes, les sociétés immobiles transmettent leurs clivages idéologiques avec une fidélité qui étonne. C'est précisément dans l'Ouest que Paul Bois a cherché, à la suite de Siegfried, à interpréter la remarquable frontière qui, depuis l'instauration du suffrage universel, sépare les pays conservateurs des régions républicaines ou avancées. Il a constaté qu'aucune des explications mécanistes proposées par Siegfried, notamment le mode actuel d'appropriation du sol, ne pouvait apporter une réponse satisfaisante. En revanche, remontant jusqu'à la Révolution française, il a décrit la formation d'une « conscience de classe » dans la paysannerie aisée de l'Ouest intérieur, en lutte contre la bourgeoisie urbaine pour l'accaparement des biens nationaux. Le paradoxe est que cette rivalité autour de la terre débouche, pour ces paysans du Maine, sur une alliance avec les ennemis des bourgeois révolutionnaires, c'est-à-dire les nobles el les prêtres : la fidélité religieuse devient le ciment idéologique d'une communauté qui traverse le XIXe s. et la première moitié du XXe s. sans presque évoluer.

Mais, à bien des égards, ces ensembles figés sont l'exception dans les sociétés industrielles. Depuis une dizaine d'années, la sociologie électorale a été conduite à mettre l'accent sur le *changement* plus que sur la stabilité. Il faut y voir une conséquence des mutations économiques et sociales contemporaines, mais aussi des transformations purement politiques, dont l'effet immédiat est peut-être plus sensible. Ainsi, depuis 1958, on a vu l'électorat français accepter la pratique majoritaire imposée par les modes de scrutin et l'évolution du système de forces politiques. Les référendums, l'élection du président de la République au suffrage universel, le dualisme généralisé des consultations législatives et municipales ont contraint un grand nombre d'électeurs à modifier leurs choix électoraux. Des élections législatives de 1956 à celles de 1958, on comptait près d'une moitié d'électeurs « changeants » ; de 1958 à 1962, il y en avait encore plus de 37 p. 100, parmi lesquels 22 p. 100 étaient passés d'un parti à un autre et 15 p. 100 s'étaient dirigés vers l'abstention ou en étaient venus. Particulièrement marqué dans la France urbaine, ce glissement des électorats trace bien les limites de la méthode géographique d'André Siegfried : les conclusions doivent être revues, mais la problématique n'a guère changé.

J. R.

📖 A. Siegfried, *Tableau politique de la France de l'Ouest sous la troisième République* (A. Colin, 1914 ; nouv. éd., 1964). / R. Bendix et S. M. Lipset (sous la dir. de), *Class, Status and Power. A Reader in Social Stratification* (Chicago, 1960 ; nouv. éd., 1966). / A. Campbell et coll., *The American Voter* (New York, 1960). / P. Bois, *Paysans de l'Ouest. Des structures économiques et sociales aux options politiques depuis l'époque révolutionnaire dans la Sarthe* (Mouton, 1961). / C. Marie, *l'Évolution du comportement politique dans une ville en expansion, Grenoble, 1871-1965* (A. Colin, 1966). / A. Brimo, *Méthode de la géo-sociologie électorale* (Pedone, 1968). / A. Lancelot, *l'Abstentionnisme électoral en France* (A. Colin, 1968). / D. Butler et D. Stokes, *Political Change in Britain, Forces Shaping Electoral Choice* (Londres, 1969). / F. Goguel, *Géographie des élections françaises sous la IIIe et la IVe République* (A. Colin, 1970). / P. Braud, *le Comportement électoral en France* (P. U. F., 1973).

électricité

Propriété inhérente à diverses particules (électron, proton...) constitutives de l'atome, représentant une forme d'énergie, et qui peut se manifester de façon macroscopique, soit à l'état d'équilibre, dans les phénomènes électrostatiques, soit en mouvement, dans les phénomènes électrocinétiques. (V. accumulateur électrique, alternateur, champ et charge électriques, courant électrique, électrisation, électrochimie, électrodynamique, électrolyse, électromagnétique, électron, électronique, énergie, générateur, induction, ion, moteur, particule, pile.)

L'électricité tient une place croissante dans la vie contemporaine. La révolution industrielle qui naît en Angleterre au XVIIIe s. est rendue possible par l'utilisation de sources d'énergie nouvelles. La machine à vapeur en est presque partout l'instrument ; en Nouvelle-Angleterre et dans les régions montagneuses de la vieille Europe, les turbines hydrauliques la remplacent. Les installations ne sont guère mobiles, et l'utilisation en est souvent rendue difficile par l'impossibilité où l'on se trouve de fragmenter la production. La seconde révolution industrielle, celle qui marque les deux dernières décennies du siècle passé, libère la fourniture d'énergie de ces contraintes. Grâce au moteur à combustion interne et à l'électricité, il devient possible de fractionner la production, de la rendre mobile et de satisfaire des consommations lointaines.

Caractères de l'énergie électrique

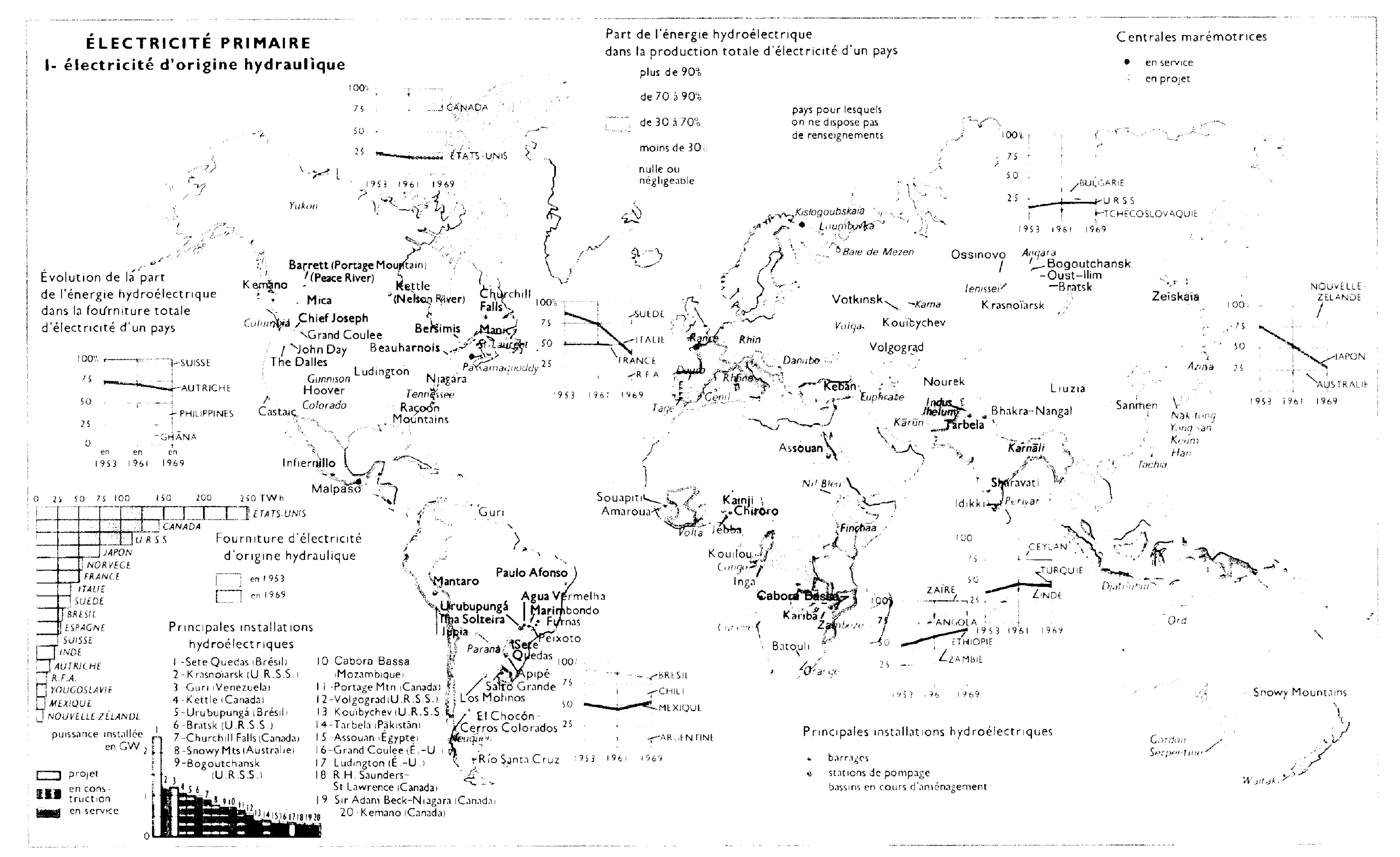
L'énergie électrique présente pourtant des inconvénients sérieux. Elle ne se stocke pas. Directement, la chose est impossible. Indirectement, elle est pratiquée sous deux formes : l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique potentielle (c'est ce que l'on réalise dans les réservoirs alimentés par pompage aux heures creuses, qui permettent de produire du courant aux heures de pointe) ou en énergie chimique (mais les accumulateurs sont lourds, fragiles, et leur utilisation n'est rentable que pour le stockage de quantités d'énergie très faibles).

Une énergie qui ne se stocke pas n'est utilisable que si son transport instantané est possible : c'est le cas de l'électricité. Cette propriété lui confère une grande souplesse : il est possible d'assurer la satisfaction d'une multitude de consommateurs à partir d'un point de production unique. Les avantages que l'on en retire sont multiples. Entre les divers besoins, des compensations statistiques jouent, si bien que la puissance installée totale est beaucoup plus faible que celle qui serait nécessaire pour satisfaire la même demande à partir d'unités de production individuelles. Le transport présente des difficultés : les pertes en ligne varient comme le carré de l'intensité. L'acheminement à longue distance n'est intéressant que si on peut le faire sous tension très élevée : cela pose des problèmes techniques multiples. À la veille de la Seconde Guerre mondiale, on ne dépassait guère 250 kV. Depuis, on a appris à utiliser des tensions de 380 ou 400 kV : le réseau de transport à longue distance dans la plupart des pays européens emploie ces tensions. Pour les acheminements plus lointains, il faut un courant redressé et un voltage plus élevé : on sait construire maintenant des lignes à 750 kV. On les a expérimentées en Suède, en France ; on les emploie en Sibérie, au Canada et aux États-Unis. L'utilisation de ces lignes n'est rentable que si elles sont utilisées en permanence au transport de quantités d'énergie élevées. Ainsi, la distance à laquelle on peut acheminer le courant dépend de la régularité de l'emploi et du volume d'énergie requis. La portée est d'autant plus forte que la demande est géographiquement plus concentrée.

Les difficultés que l'on a à utiliser les très fortes tensions imposent généralement des installations de transformation entre la ligne et le consommateur : les réseaux électriques sont composés de liaisons à longue distance entre les transformateurs des centrales productrices et les transformateurs des zones consommatrices. À partir de ces postes rayonnent des lignes à plus faible tension : 220 V pour les usages domestiques, 380 V pour la force, quelques milliers de volts pour les entreprises industrielles plus puissantes.

Les servitudes qui naissent de l'impossibilité de stocker l'énergie électrique, imposant la création de réseaux mettant en relation directe unités productrices et unités consommatrices, sont compensées par une série d'avantages. Ceux-ci tiennent à la nature même de l'énergie électrique et aux possibilités de transformation qu'elle offre. Il s'agit d'une forme d'énergie supérieure, qui peut être transformée en énergie mécanique sans qu'il y ait pratiquement de pertes (des rendements supérieurs à 0,9 sont fréquents). L'énergie mécanique peut se transformer en énergie électrique de manière aussi avantageuse.

La transformation chaleur-électricité s'effectue dans de moins bonnes conditions : il est facile de transformer l'énergie électrique en énergie calorifique avec un rendement égal à l'unité, mais la transformation inverse entraîne des pertes. La transformation directe de l'énergie thermique en énergie électrique (effet thermo-électrique) n'est pas utilisable pour la production industrielle. La transformation de l'énergie thermique en énergie électrique se fait presque toujours en deux étapes : on transforme d'abord la chaleur en énergie mécanique, puis celle-ci en énergie électrique. La seconde partie de l'opération se fait sans beaucoup de déperdition, on l'a dit. Il n'en va pas de même pour la première partie. Malgré les progrès effectués depuis une cinquantaine d'années grâce au perfectionnement des turbo-alternateurs, il est difficile de dépasser un rendement de 0,45 (on n'excédait guère 0,3 avant la Seconde Guerre mondiale). On comprend donc que l'intermédiaire électrique soit intéressant pour la transformation de l'énergie mécanique, alors qu'il est onéreux en matière d'énergie calorifique : c'est pourquoi le chauffage électrique demeure cher. Il ne peut être utilisé que dans des pays où l'abondance de la production électrique à très bas prix permet des emplois un peu marginaux. Mais, même en Suisse ou en Scandinavie, le chauffage électrique est peu répandu.



La transformation électricité-chaleur est cependant avantageuse toutes les fois qu'il importe de surveiller de manière exacte la fourniture de chaleur : cela explique son emploi en métallurgie ou dans certaines opérations chimiques. L'arc électrique permet d'obtenir de très hautes températures : on ne peut pas parvenir autrement aux 3 000 °C que l'on atteint de la sorte. Si la transformation de l'énergie calorifique en énergie lumineuse n'est pas économiquement plus avantageuse lorsqu'elle se fait par l'intermédiaire de l'électricité, la qualité de l'éclairement, la facilité d'utilisation et la régularité du service obtenu font de l'éclairage un domaine où l'électricité est sans rivale.

Dans le domaine des transformations énergie électrique - énergie chimique, le rendement est généralement insuffisant pour le stockage de l'énergie : mais l'électricité fournit grâce à l'électrolyse une des méthodes essentielles de séparation des éléments ; on comprend le rôle de l'électrochimie dans la vie moderne.

Dans tous les usages de l'énergie électrique passés en revue, des substitutions avec d'autres formes d'énergie sont possibles. Il n'en va pas de même pour les usages de type électronique ; là, l'énergie électrique est irremplaçable. Mais, dans ce domaine, les besoins d'énergie sont généralement modestes : ils sont si faibles pour les appareils à transistors que l'on peut employer comme source des piles, bien que celles-ci soient très dispendieuses.

L'électricité a permis de rendre facile au niveau domestique l'usage de la lumière et de l'énergie mécanique : elle a suscité de nouveaux besoins, et la gamme des appareils électroménagers s'allonge sans cesse, si bien que la consommation des ménages a tendance à croître rapidement. Au niveau industriel, les besoins en énergie mécanique sont satisfaits au mieux en utilisant l'intermédiaire électrique, si bien que presque tous les progrès de la production s'accompagnent d'une augmentation de la consommation. Enfin, les qualités spécifiques de l'énergie électrique expliquent la poussée régulière des secteurs très gros consommateurs que sont ceux de l'électrochimie et de l'électrométallurgie.

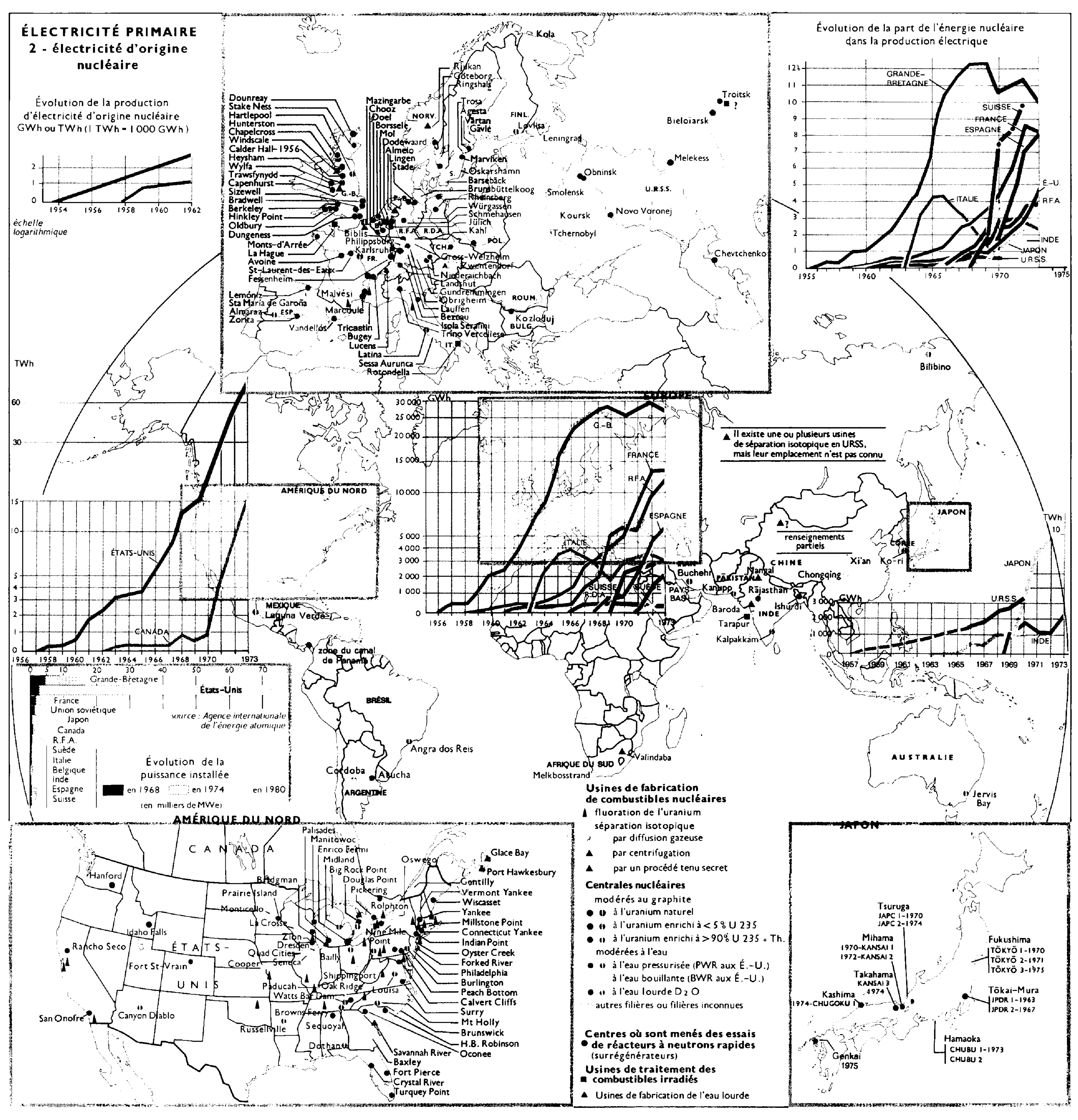
Depuis un demi-siècle, la consommation d'électricité augmente dans tous les pays industriels à un rythme rapide : la règle est celle du doublement au moins en dix ans. Parfois, la progression est encore plus vive. Pour les pays en voie de développement, les taux de progression sont supérieurs, dans les premières années du démarrage tout au moins.

Comment est assurée la fourniture de cette énergie ? Où se trouvent localisées les installations productrices ? L'énergie électrique n'est qu'une forme intermédiaire entre une source d'énergie mécanique ou calorique et des besoins dispersés. La fourniture à l'échelle industrielle est toujours assurée par la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique par l'intermédiaire de générateurs. L'énergie mécanique est une énergie mécanique directe dans le cas de l'utilisation de l'eau, des marées, du vent. C'est une énergie dérivée de l'énergie calorique dans le cas de l'utilisation des eaux thermales chaudes (électricité géothermique), dans le cas de l'utilisation des combustibles classiques (charbon, pétrole, gaz) ou enfin dans le cas de l'utilisation de l'énergie nucléaire ; la chaîne de transformation est, dans ces derniers cas, très complexe ; le combustible fournit de la chaleur, transformée en énergie mécanique par des turbines à vapeur, qui, à son tour, est transformée en électricité par des alternateurs.

La géographie de la production et de la consommation d'électricité

Elle est ainsi particulièrement complexe : elle s'explique par les conditions propres de transformation de chaque source primaire en énergie électrique, par les conditions de transport de l'énergie primaire et par celles du courant électrique. Elle dépend de la structure spatiale de la consommation et de sa structure temporelle (nous l'avons déjà dit, l'utilisation des lignes à haute tension est d'autant plus avantageuse que l'énergie transportée l'est de manière plus constante). Des facteurs techniques commandent pour l'essentiel ces rapports. Mais d'autres facteurs interviennent : la manière dont sont fixés les prix de vente est un élément important de l'organisation géographique.

Le marché de l'industrie électrique est en effet caractérisé par un degré très élevé de monopole géographique : au niveau de la distribution, les charges de mise en place d'un réseau sont telles qu'il est impensable de voir une même aire desservie par plusieurs fournisseurs disposant chacun de leurs lignes. Seuls les très gros utilisateurs indus-

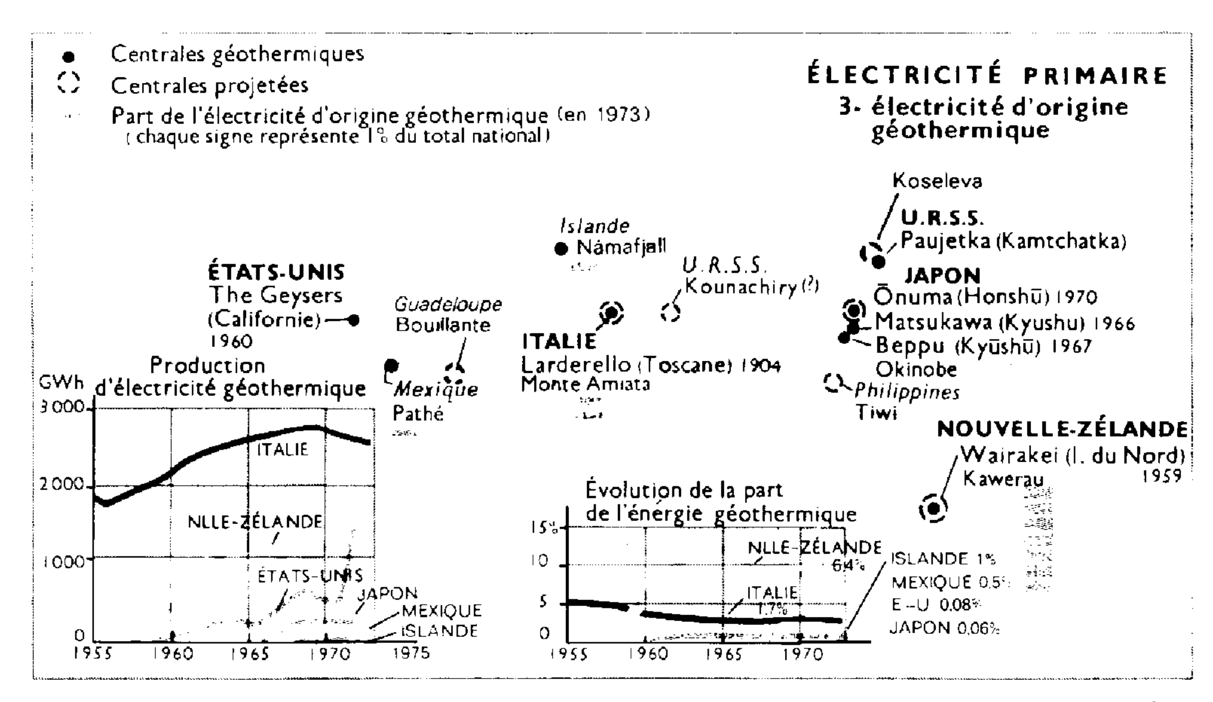


triels peuvent effectivement mettre en concurrence les producteurs : ils ont en effet la possibilité de s'adresser à plusieurs fournisseurs pour satisfaire l'ensemble de leurs besoins ou encore celle de créer leurs propres installations si les conditions qui leur sont offertes sont peu intéressantes.

L'existence des monopoles de distribution autorise des pratiques de discrimination entre les clients. La différence de tarif entre les utilisations industrielles et les utilisations domestiques s'explique dans une large mesure par les prix de revient différents : les frais de transport sont plus élevés dans le second cas par suite de la dispersion de la demande et de la nécessité de fournir le courant sous une faible tension. Cependant, dans la plupart des cas, la fixation des tarifs se fait sans référence exacte au prix de revient, ce qui aboutit à faire peser sur certains utilisateurs des charges proportionnellement plus élevées que sur d'autres.

Au niveau de la consommation d'électricité domestique, le désir d'équiper les moindres agglomérations a conduit à faire payer par les consommateurs urbains une partie des fournitures aux campagnes. Dans certains cas, les utilisateurs domestiques sont sacrifiés aux industriels, alors qu'en France, au cours des vingt années qui ont suivi la Seconde Guerre mondiale, c'est plutôt l'inverse que l'on a observé. Les compensations tarifaires ont d'habitude des aspects géographiques : pour assurer aux diverses régions d'égales chances de développement, on vend le courant à des tarifs plus uniformes que ne le sont les prix de revient.

L'existence de monopoles de fait au niveau de la distribution a souvent conduit les États libéraux à intervenir directement dans le domaine de la pro-



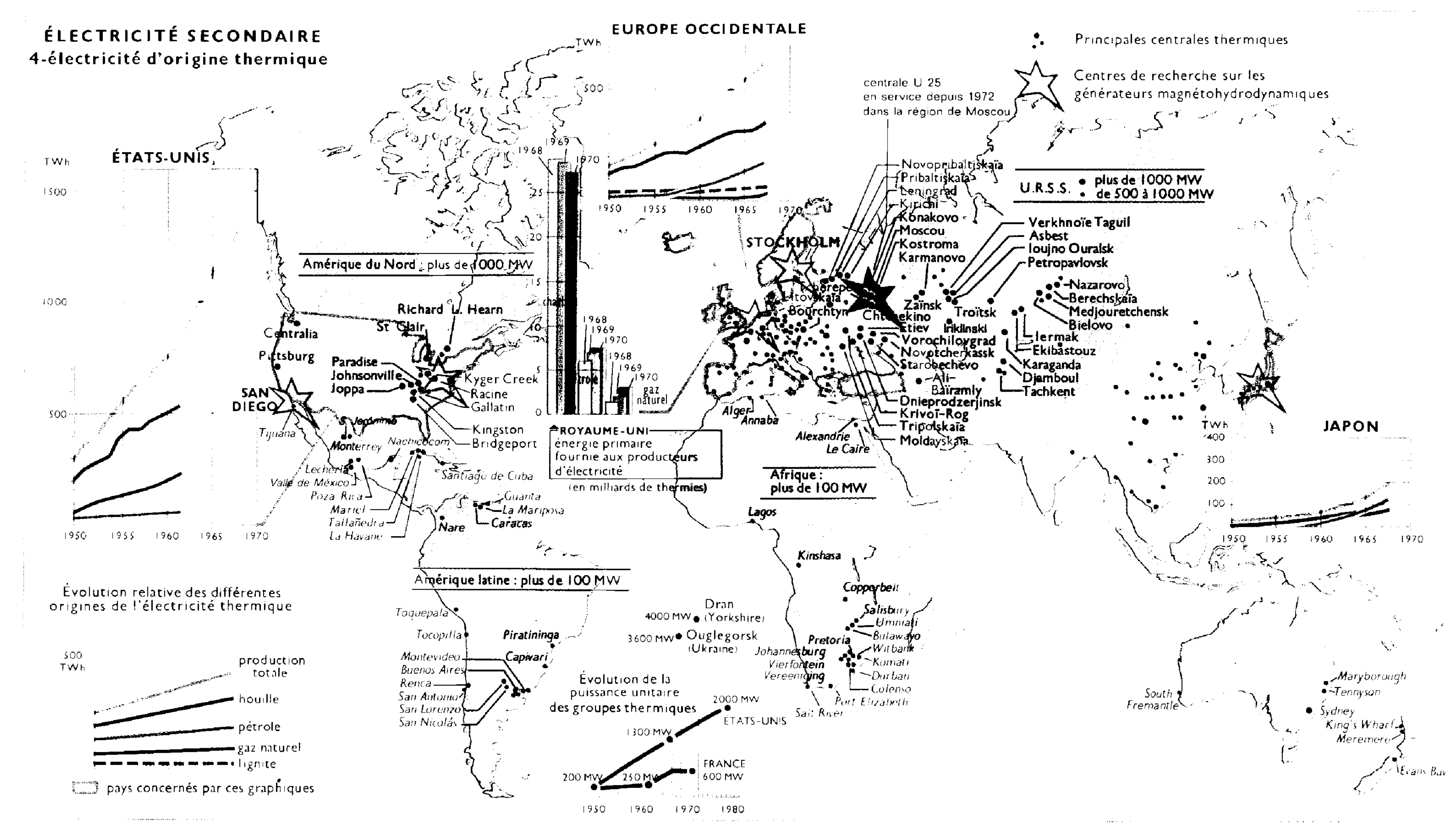
duction et de la répartition de l'énergie électrique : au minimum, un contrôle est exercé sur les prix ; parfois, l'État ou des organismes publics prennent en charge une partie de l'équipement ; la puissance publique va jusqu'à nationaliser l'ensemble du secteur. C'est dans ce cas que les pratiques de discrimination peuvent se développer au maximum, comme le montre l'exemple français.

Le souci de protéger le consommateur, celui de pratiquer une politique volontaire d'aménagement de l'espace ne sont pas les seuls motifs qui expliquent les interventions publiques ou les nationalisations dans ce domaine. La croissance rapide de la consommation nécessite des investissements si considérables que les marchés financiers sont incapables d'y faire face dans bien des cas ; l'intervention de l'État est motivée par le souci de permettre un accroissement satisfaisant des capacités. Dans la mesure où l'électricité peut provenir de plusieurs sources, l'économie de l'ensemble de la nation se trouve engagée par les choix effectués. Les installations hydro-électriques ont l'avantage d'utiliser des ressources renouvelables et d'origine nationale, mais elles nécessitent des investissements plus lourds. Les centrales thermiques reviennent moins cher, mais, très souvent, leur fonctionnement suppose l'importation de combustibles (et, dans tous les cas, leur consommation). Enfin, dans le domaine de l'énergie nucléaire, les dépenses de recherche et de développement sont si lourdes qu'elles ne seraient pas possibles sans intervention de la puissance publique, sans liaison aussi entre les programmes d'armement et les impératifs de l'équipement économique.

La production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique est particulièrement intéressante dans certaines zones : climats équatoriaux, par suite de l'importance de l'écoulement et de sa régularité ; régions montagneuses, par suite de la multiplicité des sites de chute et parfois ou temporairement de l'importance des débits ; vieilles plates-formes marquées par la glaciation (Canada, Scandinavie par exemple). Les progrès réalisés dans l'équipement des basses chutes ont permis également de mettre en valeur les cours d'eau de plaine au débit important (le Rhône, en aval de Lyon, et le Rhin en France ; aménagement de la Volga en Union soviétique).

La production hydro-électrique souffre essentiellement de l'irrégularité des débits. On peut y remédier en établissant des interconnexions entre régions dont les caractéristiques hydro-électriques sont différentes, ce que visait essentiellement le réseau de lignes à haute tension créé durant les années 30 en France. La création de retenues artificielles aboutit à une correction du même ordre. On ne peut, cependant, parvenir à une production parfaitement régulière, si bien que les installations ne servent à plein qu'une partie de l'année. Au fur et à mesure que l'équipement progresse, on est obligé de passer des sites les plus faciles à des sites qui nécessitent des installations plus complexes : malgré les progrès de la productivité dans le domaine des travaux publics ou dans celui de l'équipement même de la chute, cela entraîne une hausse progressive du prix du kilowatt-heure marginal.

Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, et même dans les années qui l'ont immédiatement suivie, l'électricité d'origine hydraulique était souvent la plus avantageuse. La production d'électricité thermique n'intervenait, là où les cours d'eau étaient propres aux installations, que pour faire face aux pointes de la demande ou pour remédier aux irrégularités saisonnières. L'électricité thermique ne l'emportait que dans les vieux pays charbonniers, mais, lorsque des possibilités hydro-électriques importantes existaient, on ne les négligeait pas, comme le montraient les exemples des États-Unis, de l'U. R. S. S. et, dans une moindre mesure, de l'Allemagne. Pour des nations comme l'Italie, la Suisse, l'Autriche, le Japon, le Canada, la Suède, la Norvège, l'énergie hydraulique était prépondérante. En France, les deux secteurs s'équilibraient, ce qui traduisait une certaine médiocrité des ressources charbonnières, leur localisation périphérique et la richesse des eaux dans la moitié sud-est du pays.



Depuis une vingtaine d'années, la situation s'est profondément modifiée : les progrès réalisés dans le rendement des turbines à vapeur ont permis d'abaisser considérablement le prix de revient du kilowatt-heure d'origine thermique. Le pétrole et le gaz naturel, qui se transportent facilement, autorisent la création de centrales dans des régions dépourvues de gisements d'énergie fossile. La hausse du taux de l'intérêt, assez générale dans les pays industriels, a pénalisé la construction des équipements hydrauliques. Enfin, depuis une dizaine d'années, il est devenu possible d'édifier des centrales nucléaires produisant de l'énergie à des prix compétitifs.

Dans la plupart des pays, on a assisté à un glissement vers le secteur thermique ou nucléaire : il est particulièrement net en France, en Italie, au Japon. Seuls les pays scandinaves et le Canada demeurent fidèles, pour l'essentiel, à l'énergie des cours d'eau. La hausse relative du prix de revient du kilowatt-heure hydraulique a eu d'autres conséquences : les installations servent de plus en plus à la fourniture de l'énergie de pointe, plus fortement valorisée. Les équipements qui sont réalisés à l'heure actuelle ne le sont souvent que dans la mesure où ils ont plusieurs fins : régularisation des débits, protection contre les crues, navigation, irrigation, aménagements de plans d'eau pour la détente et le loisir. C'est à cette condition et à cette condition seulement que la production nouvelle est rentable.

Les installations thermiques sont implantées soit sur les zones productrices de combustible, soit à proximité des zones de consommation (souvent aussi sur un cours d'eau important ou en bordure de mer, en raison des grandes quantités d'eau de réfrigération nécessaires). Tout dépend du coût relatif du transport de l'énergie sous forme de courant ou sous forme de combustible. Jusqu'à 100 km, le courant est plus avantageux. Au-delà de 500 km, pour le pétrole et le gaz naturel transportés par bateaux ou par conduites, comme pour le charbon de bonne qualité transporté par voie d'eau, l'avantage va aux localisations près du marché. Entre ces deux seuils, la situation dépend de la qualité des combustibles, des conditions d'utilisation des lignes : en France, des centrales se sont récemment installées à proximité de l'agglomération parisienne. En Angleterre, elles se rapprochent au contraire des zones productrices de charbon de qualité moyenne des Midlands orientales et du Yorkshire.

La production d'énergie électrique est dominée aujourd'hui par deux très grandes puissances, les États-Unis et l'U. R. S. S. Au rang des producteurs moyens, nous trouvons le Japon, l'Allemagne occidentale, la Grande-Bretagne, le Canada, la France et l'Italie. Le peloton suivant regroupe les démocraties populaires européennes, la Chine, l'Inde, l'Australie, l'Afrique du Sud et certains pays en voie de développement de l'Amérique latine (Mexique, Brésil, Argentine).

Le classement en fonction des niveaux de consommation individuels est peut-être plus parlant encore : il donne une idée des niveaux de développement. Il montre la position exceptionnelle, à côté des États-Unis, de certains pays nordiques, Canada, Suède par exemple.

P. C.

▶ *Consommation / Distribution / Énergie / Hydro-électricité.*

J. Chardonnet, *Géographie industrielle*, t. I : *les Sources d'énergie* (Sirey, 1962). / A. Gamblin, *l'Énergie en France* (C. D. U., 1962 ; 3ᵉ éd., 1968). / G. Manners, *The Geography of Energy* (Londres, 1964 ; nouv. éd., 1966). / Y. Mainguy, *l'Économie de l'énergie* (Dunod, 1967). / H. Rousseau, *l'Électricité en France* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1970). / P. George, *Géographie de l'électricité* (P. U. F., 1973). / R. Oizon, *l'Évolution récente de la production énergétique française* (Larousse, 1973).

électricité animale

Ensemble des phénomènes électriques produits au niveau des cellules animales.

Modalités de production

L'existence de phénomènes électriques au niveau des cellules animales a été démontrée par les expériences de L. Galvani publiées en 1791, puis par celles de Volta. Ces phénomènes produits par les tissus vivants ont été observés et étudiés au siècle dernier grâce au développement important des méthodes électro-physiologiques. Ils sont souvent désignés aujourd'hui sous le nom de *bioélectricité.*

Une forme particulière de bioélectricité est connue depuis l'Antiquité : le contact de certains Poissons provoque des chocs douloureux, dont la nature électrique n'a été identifiée qu'en 1772 par J. Walsh. En raison de sa forte intensité, ce courant électrique émis par des être vivants reste peu banal. Appelé *électricité animale*, il est toujours transitoire et de très faible durée. Il est engendré par des organes spécifiques, appelés *organes électriques*. Seuls les Poissons sont dotés d'un tel appareil.

Ces organes, situés en différents endroits du corps du Poisson, sont commandés par le système nerveux. Ils sont constitués d'un nombre variable de cellules, appelées *électroplaques*. Unité élémentaire de l'organe électrique, l'électroplaque est excitée de la même façon qu'une autre cellule excitable (cellule nerveuse par exemple). Le courant électrique ainsi produit est dû à la différence de concentration ionique extracellulaire (positive) et intracellulaire (négative). Sous l'influence d'une impulsion nerveuse, la membrane plasmique et l'électroplaque deviennent perméables aux ions intracellulaires, puis aux ions extracellulaires, produisant ainsi un courant instantané de 100 mV environ.

La valeur élevée de la tension de ce courant mesurée hors de l'eau (Torpille, 50 V ; Anguille électrique, 600 V ; Silure électrique, 650 V) s'explique uniquement par la constitution morphologique des organes électriques. Les électroplaques, cellules aplaties, sont superposées les unes aux autres sur plusieurs colonnes. Chaque électroplaque est une pile de 100 mV ; le voltage de la décharge dépend du nombre d'éléments placés en série dans chaque colonne, et l'intensité du courant du nombre de colonnes qui constituent des

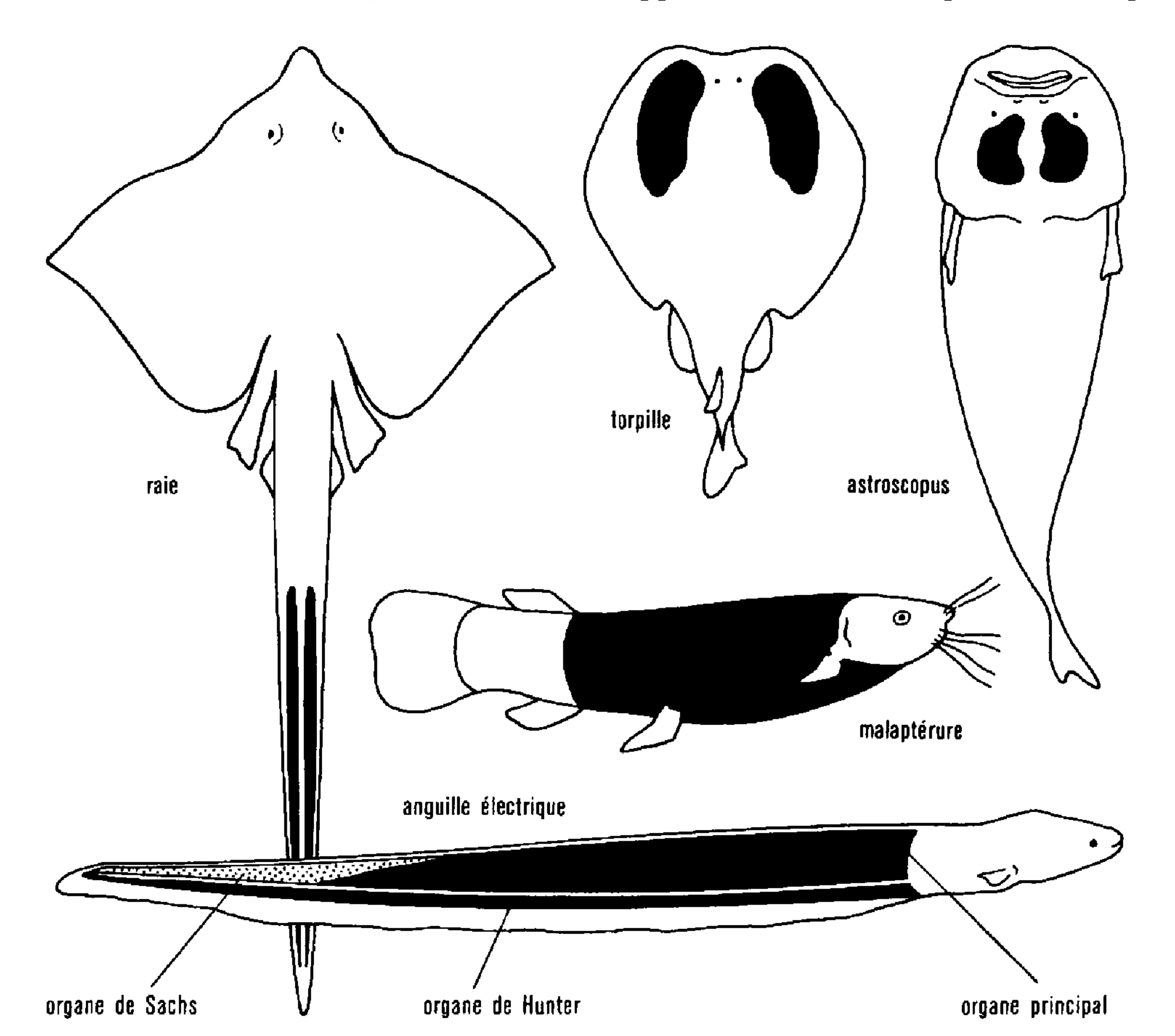


Fig. 1. Poissons à forte décharge électrique. (Les organes électrogènes sont figurés en noir.)

Fig. 2. Poissons à faible décharge électrique. (Les organes électrogènes sont figurés en noir.)

MORMYRIDÉS : gnathonemus, hyperopisus, mormyrus

GYMNOTIDÉS : gymnotus, gymnorhamphichthys, sternarchorhynchus, gymnarchus

éléments en parallèle. Un mécanisme nerveux déclenche synchroniquement tous les éléments. L'organe électrique représente un dipôle dont le pôle négatif correspond aux faces innervées des électroplaques. L'énergie électrique instantanée ainsi produite est de 40 à 50 W chez une Torpille de 50 cm et peut atteindre 180 W chez une Torpille géante.

Dans les conditions naturelles, la décharge électrique apparaît soit sous forme d'une ou de plusieurs salves émises occasionnellement (Poissons électriques à « forte décharge », de 4 à 650 V [*fig.* 1]), soit sous forme d'impulsions autorythmiques dont la fréquence varie de 1 à 2 000 Hz selon les espèces (Poissons électriques à « faible décharge », de quelques dizièmes à 20 V [*fig.* 2]). Possédant ces deux sortes d'organe électrique, l'Anguille appartient à ces deux catégories.

Rôle biologique

L'utilisation biologique de la décharge est différente pour les deux groupes de Poissons : la forte décharge est utilisée pour la défense ou l'attaque, tandis que la faible décharge sert, d'une part, comme moyen d'orientation *(électrolocation)* et, d'autre part, comme moyen de communication entre individus.

La capture des proies par la forte décharge a été supposée depuis longtemps, mais elle n'a été prouvée qu'à la suite de récentes expériences de comportement (Pierre Belbenoit, 1970). Une Torpille attaque sa proie à une distance de 4 à 5 cm : prenant appui sur le sable à l'aide de ses nageoires pectorales, elle bondit en avant, émettant en même temps une salve de plusieurs centaines d'impulsions électriques d'une fréquence élevée (200-300 Hz). Après analyse des enregistrements sur bande magnétique, on constate que le mouvement de la Torpille est synchronisé avec l'émission électrique. Le courant produit est assez fort pour paralyser la proie, permettant ainsi sa capture. Dans certaines conditions, le courant peut provoquer une tétanisation de la proie et briser sa colonne vertébrale. La décharge élémentaire est identique chez tous les Poissons à forte décharge, bien que les comportements de capture soient différents.

La découverte des faibles émissions électriques des Gymnotidés, des Mormyridés, des Gymnarchidés est fort récente (1951). En 1958, Hans Wilhelm Lissmann a prouvé que la conductivité des objets est détectée par le *Gymnarchus* grâce à sa décharge. Il ne s'agirait pas d'un système de *radar* (principe d'écholocation des Chauves-Souris et des Dauphins), mais d'une *autostimulation :* chaque impulsion de la décharge électrique crée un champ instantané qui stimule certains organes récepteurs cutanés appelés *électrorécepteurs*. L'intensité du champ électrique est modifiée par un objet placé dans le milieu aqueux près du Poisson. Ce changement provoque une augmentation ou une diminution des influx sensoriels transmis au cerveau par les nerfs depuis les électrorécepteurs. La distorsion du champ électrique serait codée au niveau du système nerveux central du Poisson et lui permettrait d'apprécier les événements de son environnement.

Outre l'autostimulation, les électrorécepteurs peuvent être activés par les impulsions électriques des congénères, ce qui suggère l'existence d'une communication entre individus au moyen de la décharge électrique. Le rythme des décharges de deux individus placés dans un même aquarium montre des interactions typiques. Certaines réactions d'un individu sont toujours provoquées par un même changement de rythme d'un congénère. Par exemple, une augmentation de fréquence de la décharge peut être interprétée comme un signal d'alarme provoquant chez les congénères un arrêt d'activité.

T. S.

électrification des chemins de fer

Application de la traction électrique dans les chemins de fer.

Origine et développement

L'utilisation de l'énergie électrique dans les véhicules moteurs des chemins de fer est étroitement liée aux découvertes et aux progrès réalisés dans le domaine des moteurs électriques. L'invention de la dynamo industrielle pour courants forts a permis d'utiliser l'électricité pour mouvoir un véhicule sur voie ferrée. Le premier service commercial de chemin de fer électrique fonctionne en 1879 et sert au transport des visiteurs dans l'enceinte de l'exposition industrielle de Berlin. La locomotive comporte une dynamo de 2,7 kW (3 ch) alimentée à partir d'un troisième rail central sous une tension continue de 150 V et peut remorquer trois wagons contenant une vingtaine de personnes à la vitesse de 12 km/h. Ce petit train possède déjà les organes essentiels des réseaux électrifiés actuels. Limitée jusqu'au début du XXe s. à la traction des tramways ou des automotrices, la traction électrique permet le développement des réseaux urbains ainsi que la création des chemins de fer métropolitains. Ces réalisations utilisent une alimentation en courant continu sous des tensions peu élevées (750 V au maximum). À partir de 1900, de nombreux systèmes d'alimentation sont essayés tant en Europe qu'aux États-Unis. Parmi les formes de courant et les tensions expérimentées, deux grands systèmes d'alimentation se distinguent : le courant continu et le courant monophasé à fréquence spéciale. La première électrification mondiale à grande échelle est réalisée aux États-Unis en 1916 entre Harlowton et Avery (705 km). En Europe, l'électrification des réseaux ne débute qu'après la Première Guerre mondiale, vers 1920. Elle se développe rapidement dans les régions où l'énergie électrique peut être produite à bon marché grâce à la houille blanche et plus lentement dans les contrées riches en gisements de charbon. Cependant, on reconnaît les performances obtenues en traction électrique et la bonne rentabilité de l'électrification des lignes à fort trafic. Le choix des systèmes obéit à des considérations diverses. En général, le courant continu est choisi lorsque l'électrification doit utiliser un réseau général d'alimentation d'énergie. Lorsque les compagnies estiment indispensable d'avoir la propriété de la fourniture et du transport du courant, elles choisissent souvent le courant monophasé à haute tension et à fréquence spéciale. En 1938, la longueur des lignes électrifiées atteint 17 600 km en Europe et environ 3 000 km aux États-Unis. Interrompue de 1939 à 1945, l'électrification des chemins de fer se poursuit activement après. À partir de 1955, la traction électrique prend un nouvel essor grâce à la réduction des investissements permise par l'alimentation directe des locomotives en courant monophasé à fréquence industrielle. Mis au point à la suite des progrès réalisés dans le domaine des redresseurs, ce système d'alimentation est exploité pour la première fois en France.

Différents systèmes d'électrification

Le courant continu

C'est le système le plus ancien et le plus répandu jusque vers 1960. Il fit son apparition en France en 1900. Son succès tient essentiellement aux caractéristiques du moteur série, qui offre un couple important au démarrage et peut supporter de fortes surcharges. Cet avantage est cependant réduit par la nécessité d'alimenter la ligne sous la tension de fonctionnement des moteurs, c'est-à-dire sous une tension relativement faible. Malgré les fortes sections des rails de contact, les valeurs adoptées dans les premières électrifications (500 à 750 V) ne permettaient pas d'alimenter sur de longs trajets des locomotives puissantes, sans chutes de tension prohibitives. Pour limiter ces pertes, la tension d'alimentation fut élevée progressivement ; mais les tentatives pour utiliser des valeurs supérieures à 3 000 V ne furent pas concluantes. Pratiquement, les réseaux choisirent des tensions allant de 1 000 à 3 000 V, les plus répandues étant 1 500 V et 3 000 V. Néanmoins, le transport d'une puissance importante sous ces tensions nécessite des conducteurs de forte section ainsi que des sous-stations d'alimentation nombreuses et coûteuses. Distantes de 10 à 30 km selon les circonstances, les sous-stations, alimentées par le courant industriel à haute tension, comportent obligatoirement un transformateur abaisseur de tension et un redresseur. Pour cette conversion, les machines tournantes (commutatrices) utilisées dans les premières électrifications ont été remplacées par des redresseurs statiques, d'abord à vapeur de mercure, puis à semi-conducteurs. Des progrès importants ont également été réalisés dans l'appareillage, et les sous-stations les plus récentes fonctionnent d'une façon entièrement automatique. Cependant, l'emploi de locomotives puissantes entraîne des pertes quelquefois importantes, et la tension d'utilisation des moteurs de traction subit de ce fait des variations qui nuisent au rendement global du système.

Le courant alternatif triphasé

Ce système a connu un certain succès au début du XXe s., puisque la vitesse de 200 km/h a été dépassée en 1903 par une automotrice électrique alimentée par trois conducteurs aériens sur la

ligne d'essai Marienfelde-Zossen en Allemagne. Malgré quelques applications intéressantes en Europe et aux États-Unis entre 1902 et 1908, ce système ne connaîtra pas d'évolution en raison des inconvénients provenant de la présence de deux ou trois conducteurs aériens le long des lignes et des difficultés que présentent le réglage de la vitesse ainsi que celui du couple des moteurs de traction. Cependant, la facilité avec laquelle se fait la récupération d'énergie dans les descentes a été quelquefois utilisée dans les chemins de fer de montagne, particulièrement en Italie. Néanmoins, le moteur asynchrone a été employé dans des systèmes mixtes où le courant triphasé est produit sur l'engin lui-même au moyen d'un convertisseur tournant alimenté en courant alternatif monophasé ou en courant continu.

Le courant monophasé à fréquence spéciale

Apparu aux États-Unis et en Europe centrale, ce système présente l'avantage d'utiliser une tension beaucoup plus élevée pour l'alimentation de la ligne, cette tension étant abaissée à celle de fonctionnement des moteurs au moyen d'un transformateur disposé à bord. Les pertes en ligne sont ainsi réduites, et les conducteurs peuvent être considérablement allégés. Cependant, l'emploi de moteurs monophasés conduit à de graves difficultés de commutation lorsque la fréquence est élevée. C'est la raison pour laquelle la plupart des réseaux qui ont adopté ce système utilisent des fréquences particulières, différentes de celles qui sont couramment utilisées dans l'industrie. Ainsi, les États-Unis ont adopté une tension de 25 000 V et une fréquence de 25 Hz, tandis que la Suisse, l'Allemagne et l'Autriche utilisent une tension de 15 000 V et une fréquence de 16 2/3 Hz. Dans tous les cas, l'alimentation de la ligne exige des installations particulières pour obtenir ces fréquences. Ce système connaît cependant un grand développement en Europe centrale et en Europe du Nord.

Le courant monophasé à fréquence industrielle

Pour concilier les avantages que présente le moteur série à courant continu et l'utilisation d'une tension d'alimentation élevée, les ingénieurs des chemins de fer pensèrent très tôt à effectuer la transformation et la conversion du courant à bord de l'engin moteur. Ce procédé donne lieu à de nombreuses expériences durant la première moitié du XXe s. L'apparition des redresseurs statiques permet le développement de ce système, dont l'exploitation commence en France en 1955 sur la ligne Valenciennes-Thionville, après des expériences concluantes entreprises sur la ligne Aix-les-Bains - La Roche-sur-Foron. Dans ce système, le chemin de fer est branché directement sur le réseau général de distribution. L'utilisation d'une tension élevée (25 000 V) entraîne un allégement des conducteurs et une réduction notable des sous-stations, qui deviennent de simples postes de transformation ; d'où une diminution notable des dépenses d'investissement par rapport aux autres systèmes (20 p. 100 environ). La traction électrique à fréquence industrielle a été adoptée par de nombreux pays, et en particulier par le Japon, l'Inde, la Chine et l'U. R. S. S., pour la réalisation de très importants programmes d'électrification.

Intérêt de l'électrification

Du point de vue technique, l'électrification autorise des performances supérieures à tous les autres modes de traction, tant du point de vue de la vitesse que du point de vue de la puissance et du rendement. Les accélérations au démarrage, deux à quatre fois plus élevées que celles qui sont obtenues avec la traction à vapeur, permettent d'augmenter considérablement la capacité de trafic d'une ligne, particulièrement en banlieue. Exigeant peu d'entretien, toujours disponible, le matériel moteur électrique est celui pour lequel les dépenses d'exploitation sont les plus faibles. L'électrification d'une ligne présente une rentabilité d'autant plus élevée que le trafic est important. Aussi, tous les réseaux ont-ils adopté la traction électrique sur leurs artères principales. Très développée dans certains pays importateurs de charbon et d'hydrocarbures, tels que la Suisse, dont la totalité du réseau est électrifiée, la traction électrique se développe rapidement dans les pays industriels. Enfin, l'absence de gaz d'échappement d'une locomotive rend quelquefois indispensable l'électrification de certaines lignes souterraines. Malgré ses avantages, la traction électrique n'a pas l'autonomie de la traction à vapeur ou de la traction Diesel. Les engins à moteurs électriques restent tributaires de l'alimentation en énergie d'une ligne électrique. C'est un inconvénient lorsque cette alimentation est accidentellement interrompue et les conséquences sur l'écoulement du trafic sont alors plus graves que celles qui résultent de l'avarie d'un engin autonome.

L'électrification des chemins de fer français

Elle commence en 1900 sur la ligne souterraine reliant les gares d'Austerlitz et d'Orsay, à Paris, et sur la ligne de Paris-Invalides à Issy-Plaine. Jusqu'en 1914, diverses applications de la traction électrique se développent sans études d'ensemble, particulièrement dans la banlieue de Paris et sur certaines lignes de montagne, comme la ligne Saint-Gervais à Vallorcine ou celle de Villefranche à Bourg-Madame, qui est la seule à utiliser le courant monophasé sous 12 000 V à 16 2/3 Hz. Pour unifier le système d'électrification, une commission nommée par le gouvernement adopte le courant continu et la tension de 1 500 V, qu'une décision ministérielle du 29 août 1920 impose pour les lignes principales. L'électrification des réseaux débute d'abord par le Midi, où les ressources en houille blanche sont importantes, puis elle se poursuit sur le réseau Paris-Orléans, en direction de Bordeaux et de Toulouse. Interrompues durant la Seconde Guerre mondiale, les électrifications en courant continu à 1 500 V se poursuivent en particulier sur la ligne Paris-Lyon-Marseille. Simultanément, la S. N. C. F. oriente ses recherches vers l'utilisation du courant monophasé à fréquence industrielle. La traction électrique en courant monophasé à fréquence industrielle équipe alors non seulement les principales lignes du nord et de l'est de la France, mais aussi celles qui prolongent les artères déjà électrifiées en courant continu. Le changement de courant ne présente pas d'obstacles grâce à la mise au point de locomotives bicourant, qui utilisent, sans que leurs performances s'en trouvent amoindries, le courant continu à 1 500 V ou le « courant industriel ».

C. M.

► *Captage / Chemin de fer / Diésélisation / Locomotive.*

électrification urbaine et rurale

Installation de l'électricité dans une région en vue de sa consommation.

Principe

L'électrification d'une région, ou zone, se fait par paliers. La zone à alimenter est desservie à partir du réseau national de transport à 400 kV, à une tension délivrée par les postes de transformation, appelés *sous-stations*. L'ossature du réseau est constituée par des lignes électriques généralement aériennes, dont la tension est comprise entre 60 et 225 kV. Ces lignes principales alimentent des postes de transformation secondaires, à partir desquels partent des lignes à la tension normalisée de 20 kV, ou « moyenne tension ». Il existe encore des lignes à 5, 10, 15 et 30 kV, qui devront progressivement disparaître au profit de la nouvelle valeur normalisée. Le courant distribué est du courant triphasé à 50 Hz. Les postes de transformation secondaire peuvent être situés dans des bâtiments réservés à cet effet, comme les postes communaux ; mais ils peuvent être également installés dans le sous-sol de certaines usines ou de certains groupes d'immeubles. À partir des lignes à 20 kV, on trouve les postes de transformation souvent appelés *postes d'abonnés*, parce qu'ils délivrent une tension directement utilisable, généralement du courant triphasé sous une tension de 220/380 V.

La chute de tension, d'une part, la perte de puissance, d'autre part, croissent très rapidement lorsque la tension de distribution diminue pour une même puissance.

Dans une usine d'une certaine importance, on reçoit l'énergie sous une tension de 20 kV dans un local ne comprenant que les appareils de coupure, les appareils de protection, les appareils de comptage et les cellules de départ vers les différents points d'utilisation. Un tel poste est alors appelé *poste de livraison*. À partir de ce poste de livraison, les postes de transformation sont répartis dans l'usine aux centres de gravité des points de consommation, afin de réduire le plus possible les sections de câbles immobilisés et les pertes d'énergie qui en découlent.

À l'inverse d'une distribution publique, la distribution de l'énergie électrique dans un atelier ou dans un immeuble est assurée presque exclusivement par câbles placés soit directement en tranchées dans la terre, soit sur des supports appropriés. Dans la pratique, on trouve des postes d'abonnés dont la puissance s'échelonne de 25 à plus de 1 000 kVA, la plus faible puissance correspondant très souvent aux distributions rurales. Le poste est alors simplifié au maximum : il ne comprend généralement pas de bâtiment, tous les appareils étant groupés en haut du

poteau supportant la ligne aérienne et l'appareillage étant en plein air.

Caractéristiques

Les données nécessaires à l'étude de l'électrification d'une zone de consommation sont :

— la *tension primaire d'alimentation*, dont la valeur est standardisée en France à 20 kV triphasé, 3 fils, 50 Hz ;

— la *tension secondaire de distribution*, normalement fixée à 220/380 V triphasé, 4 fils, 50 Hz ;

— la *densité de puissance*, exprimée en voltampères consommés par mètre carré de surface desservie et pouvant varier suivant la zone de quelques voltampères jusqu'à plusieurs milliers de voltampères par mètre carré ;

— une *réalisation de l'installation* telle que, si un défaut se produit en un point, il n'entraîne pas un arrêt, même partiel, de la distribution électrique. L'ensemble de ces données conduit à fixer la puissance unitaire des transformateurs pour réaliser l'économie maximale de l'équipement. À titre d'exemple, le prix varie du simple au double lorsque la densité de puissance varie de 2,5 à 100 VA/m^2. La puissance du transformateur économique varie alors de 315 à 630 kVA.

La sécurité d'exploitation et la maintenance de la distribution peuvent amener à fractionner la puissance économique en deux ou trois unités identiques, couplées en parallèle. Même en cas de défaut, la continuité de la distribution est obtenue par le schéma même de distribution, qui peut être réalisé en antenne ou en boucle.

D'autre part, le matériel de coupure est choisi en fonction de l'intensité nominale et du pouvoir de coupure que l'appareil est susceptible de supporter en cas de court-circuit. De même, les protections installées pour commander l'ouverture automatique de l'appareil de coupure doivent être temporisées de façon différente pour que, quelle que soit l'importance du défaut, seul l'appareil capable de couper le courant correspondant soit ouvert. Cela constitue la *sélectivité des protections.* C'est ainsi que, dans certains cas, on choisit des disjoncteurs dont le pouvoir de coupure n'est pas très élevé et que l'on utilise avec des fusibles en série. Il faut alors que la fusion d'un seul des trois fusibles protégeant le circuit entraîne la coupure des trois phases, afin d'éviter la marche en monophasé.

E. D.

▶ *Câble électrique / Canalisation / Comptage / Coupure (appareil de) / Distribution industrielle de l'électricité / Ligne électrique / Protection / Réseau / Surtension / Transport à très haute tension.*

électrique (industrie de la construction)

Ensemble des activités industrielles relatives à l'étude et à la réalisation des appareils ou des machines électriques.

Il s'agit d'une industrie très diversifiée, englobant :

— les courants faibles, avec les relais, les appareils de mesure, la téléphonie, l'électronique, etc. ;

— les courants forts, couvrant la construction des moteurs, des générateurs, des transformateurs ;

— l'appareillage de commande, tel que disjoncteurs, cellules et postes d'alimentation ;

— les câbles de transport de force, de signalisation, de télécommunication, etc.

Une branche importante de cette industrie est représentée par l'installation proprement dite des équipements, qui met en jeu aussi bien la technique des courants forts que celle des courants faibles pour la protection des matériels et du personnel.

Un autre aspect de cette industrie est la liaison étroite qui existe avec les autres industries mécaniques, aussi bien au stade des études qu'à celui de la construction et de l'installation. Un groupe turbine-alternateur à vapeur ou hydraulique ne peut être que le résultat d'un travail d'équipe.

La réalisation d'unités de plus en plus puissantes pour la production d'énergie, pour sa distribution, pour son utilisation a amené une collaboration intime entre spécialistes de techniques complémentaires. Le souci de diminuer les prix de revient a été à l'origine de la création de centres de recherches communs et à la base des premières concentrations industrielles verticales, puis horizontales, qui ont permis la livraison « clé en main » d'unités de production industrielle allant de la centrale hydro-électrique à la raffinerie, en passant par le complexe sidérurgique.

Ces concentrations industrielles conduisent à la formation de groupes d'entreprises de plusieurs dizaines de milliers de personnes, à la mise en œuvre de moyens financiers très importants, pouvant dépasser les possibilités d'une nation, et à la mise en commun de procédés particuliers.

Ces deux derniers aspects de concentration ont amené la création de groupes internationaux. L'industrie de la construction électrique, très développée en France, y joue un rôle économique important en tant que facteur non négligeable des exportations, participant ainsi comme élément de la balance commerciale et aussi en tant que facteur de progrès techniques, dont profitent incontestablement d'autres industries. Les exportations ont lieu non seulement vers les pays qui n'ont pas un potentiel constructif aussi important que celui dont nous disposons mais également vers les pays comme les États-Unis, le Canada, où, dans certains domaines, la technique française est la plus avancée et des plus appréciées.

P. M.

Quelques grandes entreprises de construction électrique

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG-Telefunken), *société allemande créée en 1883. Après avoir pris progressivement de nombreuses participations parmi les firmes du secteur de la construction électrique, AEG-Telefunken devient la deuxième affaire allemande du secteur, après Siemens. Toutefois, plus spécialisée que Siemens, elle renforce sa position dans le secteur des biens de consommation électroménagers, dans lequel elle occupe la première place en Europe. En 1970, un accord intervient entre elle et la société italienne Zanussi, spécialisée dans l'électroménager. Une filiale commune est créée, qui permet l'expansion de l'activité « biens de consommation » des deux sociétés mères dans des conditions favorables pour chacune d'elles. En 1969 et en 1970, la société acquiert également la division « radio-télévision » de deux filiales (l'une italienne, l'autre allemande) de la General Electric Company Ltd. Enfin, en 1970, elle passe des accords avec la société japonaise Hitachi, accords concernant notamment la fabrication par les Japonais d'un certain nombre d'appareils de télévision selon le procédé PAL, mis au point par la firme allemande. Dans le domaine de l'énergie, les deux sociétés ont créé en commun des filiales pour la construction de turbines, de centrales et de transformateurs. Le groupe ainsi renforcé emploie près de 170 000 personnes.*

Brown Boveri & Cie, AG *(BBC), société suisse créée en 1891 sous forme de société en commandite par actions et transformée en société anonyme en 1900. En quelques années, elle devient l'une des plus importantes affaires européennes du secteur « matériel électrique », au niveau des groupes français Compagnie générale d'électricité et Thomson-Brandt, et emploie près de 100 000 personnes. Plus spécialisée que la plupart des autres grandes affaires de la construction électrique, elle s'intéresse tout particulièrement au matériel d'équipement lourd, en particulier aux turbines à gaz. En 1967, elle concentre ses activités avec celles de la société suisse Oerlikon. D'autre part, des accords sont passés avec Gebrüder Sulzer et Escher Wyss dans le domaine des turbomachines. Les programmes de production de l'industrie électromécanique suisse sont ainsi rationalisés sous l'égide du groupe Brown Boveri, qui assure le gros œuvre, laissant à ses partenaires la réalisation de matériels annexes. Cette réorganisation des activités du groupe s'est avérée d'autant plus nécessaire que son marché est essentiellement tourné vers l'étranger. Les exportations représentent en effet 75 p. 100 des ventes totales, qui s'élèvent elles-mêmes à plus de 4 milliards de francs suisses. En outre, le groupe Brown Boveri est directement implanté à l'étranger par l'intermédiaire de nombreuses filiales situées dans la majorité des pays européens, ainsi qu'aux États-Unis, au Canada, en Amérique du Sud, en Afrique du Sud et en Inde. En France, il détient une participation importante, quoique minoritaire, dans la Compagnie électromécanique.*

Compagnie française Thomson-Houston-Hotchkiss-Brandt *(THOMSON-BRANDT), société française créée en 1893 pour exploiter des brevets américains dans les domaines des courants électriques de toute intensité. La société, qui s'appelle alors Thomson-Houston, a depuis lors connu de nombreuses mutations. Insensiblement, la place occupée dans ses fabrications par le matériel « grand public » s'est substituée à nombre d'activités « biens d'équipement ». Avant 1930, Thomson-Houston crée, conjointement avec la Compagnie générale d'électricité et la Société alsacienne de constructions mécaniques, des affaires de l'importance de la Compagnie des lampes et surtout d'Alsthom. Trente ans plus tard, entre 1966 et 1969, la société évolue de façon décisive : fusion avec Hotchkiss-Brandt et absorption de la Société des usines Pied-Selle, puis cession de ses activités « électronique professionnelle » à la Compagnie générale de télégraphie sans fil, qui devient Thomson-C. S. F., enfin rachat du groupe Claret, spécialisé dans la fabrication d'appareils électroménagers. Le groupe Thomson-Brandt complète cette restructuration au cours des années 1969-70 par des*

accords qui, passés avec la Compagnie générale d'électricité, permettent aux deux sociétés de se spécialiser l'une dans le secteur « grand public », l'autre dans les « biens d'équipement ». Il devient la plus importante affaire française dans le domaine de l'équipement électroménager, de l'électronique professionnelle et des secteurs de pointe par l'intermédiaire de sa filiale Thomson-C. S. F. et de la C. I. I.-Sperac, base du plan calcul.

Compagnie générale d'électricité *(C. G. E.), compagnie française constituée en 1898. Elle est aujourd'hui la première affaire du secteur de la construction électrique en France, tant par l'importance de ses actifs industriels que par l'ampleur de ses activités. Comme la plupart des sociétés de cette importance, cette affaire s'intéresse à nombre d'autres sociétés de son secteur par des prises de participation ou des absorptions pures et simples. De multiples opérations de ce type l'amènent, dès 1968, à réorganiser ses activités au sein d'une structure nouvelle dans laquelle, à la tête des diverses affaires du groupe, un holding, la Compagnie générale d'électricité elle-même, a pour rôle essentiel d'organiser et de contrôler l'ensemble des activités des différentes filiales dans une politique industrielle d'ensemble. En 1970, la compagnie a connu les modifications de structure les plus profondes : dans le domaine de l'électrotechnique, prise de contrôle de la société Alsthom et regroupement des activités électrotechniques du groupe au sein de cette même affaire. Le secteur des câbles a connu lui aussi des aménagements importants : entrée de la société Geoffroy-Delore dans le groupe, puis fusion de différentes filiales spécialisées dans la fabrication des câbles, en sorte que la Compagnie générale d'électricité assure désormais 45 p. 100 de la production française de câbles de télécommunication et 30 p. 100 de l'ensemble des câbles de transport d'énergie. Les activités « télécommunications » ont connu elles-mêmes des opérations importantes : fusion de la filiale C. I. T. avec la société Alcatel, entrée dans le groupe en 1968, ce qui permet à l'ensemble C. I. T.-Alcatel de contrôler 50 p. 100 du marché français des équipements de transmission ; accords réalisés entre C. I. T.-Alcatel et la Française des téléphones Ericsson dans le domaine de la recherche concernant les nouveaux centraux téléphoniques et l'exploitation des systèmes de commutation classiques ; parallèlement, prise de participation de 16 p. 100 de la Compagnie industrielle des téléphones dans la filiale de la société suédoise. Le groupe C. G. E. s'intéresse également au domaine des automatismes et des isolateurs. En revanche, il met sur pied avec la compagnie Thomson-Houston-Hotchkiss-Brandt une politique tendant à faire de cette dernière le leader d'un secteur grand public. Il englobe désormais quatre secteurs « milliardaires » :* l'électrotechnique, *les* télécommunications, *le* secteur « entreprise et génie civil » *et les* câbles.

General Electric Company, *société américaine de construction électrique. Si elle n'est pas la plus ancienne des États-Unis, car elle ne fut créée qu'en 1892, elle n'en est pas moins la plus importante, assez loin devant Westinghouse Electric, qui réalise moins de la moitié du total de ses propres ventes. Possédant 123 filiales, elle emploie 400 000 employés et réalise un chiffre d'affaires égal à 1 p. 100 du revenu national des États-Unis. Le gigantisme de l'affaire ne l'a pas empêchée de connaître quelques difficultés au cours de ces dernières années. Celles-ci l'ont même amenée à réviser son organisation d'ensemble et à changer quelque peu l'orientation de ses activités pour l'avenir. Traditionnellement, la General Electric s'intéressait à de nombreux secteurs, parmi lesquels les secteurs à technologie avancée. C'est ainsi qu'à côté des lampes, des turbines industrielles ou des moteurs de propulsion des navires elle est, depuis de longues années, la première affaire mondiale dans le domaine de l'énergie nucléaire, de l'aérospatiale (moteurs d'avions) et des ordinateurs. Dans ces divers « secteurs de pointe », elle a connu quelques difficultés : les ventes des centrales nucléaires « clé en main » n'étaient pas toujours adaptées au prix de revient réel des usines ; les restrictions décidées ont, de leur côté, gêné le développement du secteur aérospatial ; enfin, dans le secteur des ordinateurs, la rentabilité n'a pas été à la mesure des investissements réalisés. La cession de ce dernier département à la firme Honeywell en octobre 1970 s'est accompagnée d'une réorganisation de l'ensemble des structures, avec la multiplication des divisions, dont la gestion est individualisée, ainsi que d'une politique plus prudente dans l'investigation des secteurs nouveaux. À l'étranger, General Electric a créé en 1970 General Electric International et renforcé la division General Electric Europe, installée à Genève, à l'instar des décisions du même ordre prises par son principal concurrent, Westinghouse Electric. Désormais, les activités du groupe s'organisent autour des équipements lourds, qui représentent plus de 25 p. 100 du total de l'activité, des composants (30 p. 100), des biens de consommation (25 p. 100) et des matériels destinés à l'aérospatiale et à la défense (20 p. 100).*

General Electric Company Ltd., *société britannique créée en 1900 sous la dénomination actuelle et faisant suite à une autre affaire de même activité créée en 1889. Depuis cette date, la société prend de l'importance en absorbant une série de sociétés du secteur de la construction électrique, et notamment Fraser and Chalmers Ltd., Osram Lamp Works Ltd., Peel Conner Telephone Works Ltd. Les opérations de fusion les plus importantes ont lieu en 1967 et en 1968. En 1967, General Electric, qui n'est pas à l'époque la première affaire de Grande-Bretagne, absorbe la première société du secteur, Associated Electrical Industries (AEI), spécialisée dans la fabrication de gros matériel électrique, de moteurs et d'appareils ménagers. L'ensemble, qui emploie 160 000 personnes, s'intéresse un an plus tard à une autre affaire d'importance, English Electric Company, qui vient d'absorber elle-même Elliott Automation. L'apport effectué à General Electric, un chiffre d'affaires de 400 millions de livres réalisé par 100 000 personnes, concerne tous les secteurs d'activité de la construction électrique. Finalement, le nouveau groupe General Electric-English Electric, redevenu General Electric en 1970, représente près de la moitié du marché britannique des turbogénérateurs, des transformateurs, des installations de distribution d'énergie électrique, des machines électriques, de l'électronique professionnelle et 90 p. 100 des locomotives ; son chiffre d'affaires situe le groupe anglais au troisième rang mondial, loin derrière la société américaine du même nom, General Electric, mais assez près de son suivant, Westinghouse Electric.*

General Telephone and Electronics Corporation *(GTE), société américaine créée en 1935 sous la dénomination de General Telephone Corporation. Elle adopte sa raison sociale actuelle à la suite de l'acquisition de la Lenkurt Electric Company (communications téléphoniques à longues distances) et de la Sylvania Electric Products (tubes, lampes, récepteurs de radio et de télévision). Cette dernière acquisition l'oriente vers les aspects les plus variés de la transmission du son et des images. Au demeurant, l'affaire reste le plus important constructeur américain de complexes téléphoniques hors du système Bell. Plus de 7 500 communautés urbaines, situées dans trente-quatre États et regroupant près de 20 millions de personnes, utilisent pour la moitié environ les services téléphoniques de General Telephone and Electronics, qui fournit ainsi près de 10 millions de postes aux États-Unis. À l'étranger, notamment au Canada, General Telephone a installé plus d'un million de postes. Finalement, l'activité « téléphone » entre pour près de 40 p. 100 dans les bénéfices de la société. Parmi les autres activités, les tubes électroniques situent celle-ci aux tout premiers rangs des producteurs américains. Les diverses activités qui ne ressortissent pas au secteur « téléphone » font l'objet d'une gestion particulièrement agressive de la part des dirigeants de la société, qui voient là une possibilité de développement pour l'avenir supérieure à celle de son activité traditionnelle. Dans l'ensemble, les actifs industriels sont représentés par 68 usines aux États-Unis et 59 à l'étranger : Canada, Europe, Amérique latine. La GTE emploie 170 000 personnes.*

Hitachi Limited, *société japonaise créée en 1910 comme petit atelier de réparation de matériel électrique, sous la dépendance des « Mines de Hitachi », et devenue société anonyme en 1920. Les absorptions successives de plusieurs sociétés importantes ont donné à Hitachi une position de premier rang au Japon. Aujourd'hui, la société est l'une des toutes premières affaires au monde du secteur de la construction électrique. Les multiples fabrications des 100 usines situées au Japon (biens d'équipement, biens de consommation), exportées pour 10 p. 100, sont complétées par celles de nombreuses filiales situées dans différents pays : États-Unis, Amérique du Sud, Allemagne, Angleterre, Égypte, Afrique du Sud, Asie de l'Ouest et du Sud, Australie. Les principales de ces filiales ont toutes été créées après la Seconde Guerre mondiale, période pendant laquelle Hitachi a connu, à l'image de la plupart des grandes sociétés japonaises, ses plus grands développements. Récemment, la société a conclu avec la société allemande AEG-Telefunken des accords prévoyant une coopération technique, se traduisant par l'échange d'informations et l'octroi de licences dans le domaine de la radio, de la télévision et de la photographie.*

International Telephone and Telegraph Corporation *(ITT), société américaine constituée en 1920. Très tôt, cette affaire s'intéresse aux possibilités de s'implanter à l'étranger et, jusqu'en 1959, elle réalise 70 p. 100 de son chiffre d'affaires hors des États-Unis. De nombreuses prises de participations dans des firmes étrangères lui permettent alors de devenir l'une des plus importantes affaires multinationales dans le monde. À titre d'exemple, la société ITT possède en France 18 filiales, dont 2 des toutes premières affaires de téléphone : le Matériel téléphonique (L. M. T.) et la Compagnie générale de constructions téléphoniques (C. G. C. T.). Entre 1960 et 1970, elle modifie quelque peu sa politique et pousse sa diversification en rachetant 70 affaires d'activités diverses, devenant un véritable « conglomérat » intéressé à des secteurs fort différents : les télécommunications (installations de centraux téléphoniques et d'appareils à usages industriels ou privés, câbles*

et téléscripteurs) ; les communications radio, navigation (radars, équipements complets de transmission) ; les systèmes et les équipements électroniques (contrôles d'engins téléguidés, appareils de mesure) ; les chaînes de restaurants (apport de la société Sheraton : 50 000 chambres et 12 millions de clients par an) ; la construction immobilière (Levitt, absorbé en 1967, construit des résidences individuelles) ; la location de voitures (chaîne Avis) ; l'alimentation ; enfin diverses activités financières. Dans ce dernier domaine, les assurances semblent constituer un véritable pôle d'intérêt pour le groupe. En 1970, celui-ci acquiert, après de longues négociations avec les autorités compétentes en matière de législation antitrust, la Hartford Fire Insurance, importante société américaine spécialisée dans les risques incendie. Déjà, en 1964, il avait acquis la société financière Aetna Finance Company, rattachée à ITT Financial Services, en compagnie de deux autres affaires d'assurance vie, American Universal Life Insurance et Alexander Hamilton Life Insurance. En Europe, il a créé, comme point de départ de son implantation, une filiale britannique, Abbey Life Insurance, conjointement avec la société américaine Georgie International Corporation. Dans le Marché commun, il a pénétré aux Pays-Bas, avec la filiale Abbey Leven Nederland N. V. à Amsterdam, et en Allemagne fédérale. Une telle structure nécessite une organisation très souple. Celle du groupe ITT, qui emploie plus de 350 000 personnes, comporte environ 350 divisions, bénéficiant chacune d'une pleine autonomie financière.

Matsushita Electric Industrial, *société japonaise créée en 1918. Petite manufacture de trente employés, elle devient en 1935 le groupe Matsushita Electric Industrial. Après la Seconde Guerre mondiale, elle développe ses activités avec un rythme de croissance supérieur à celui de l'ensemble de l'économie japonaise, atteignant entre 20 et 30 p. 100 l'an. Aujourd'hui, elle fabrique 10 000 produits et exporte à elle seule 2 p. 100 du total des exportations japonaises, sous les marques* National *et* Panasonic, *présentes dans 120 pays. Quatrième affaire japonaise par son activité après Mitsubishi, Hitachi et Yawata Iron and Steel, elle est la première par le bénéfice net, grâce à un taux exceptionnel de rentabilité. Ces résultats sont dus à des méthodes de gestion les plus dynamiques, dont les bases sont, d'une part, la participation du personnel à la constitution du capital et au fonctionnement de l'entreprise, et, d'autre part, des efforts exceptionnels dans le domaine de la recherche (2 500 chercheurs, 11 laboratoires, 52 instituts, 22 000 brevets déposés). La société possède deux organisations autonomes, l'une internationale, l'autre interne, qui comprend une vingtaine de divisions subdivisées en une cinquantaine de départements. À l'étranger, Matsushita Electric Industrial est présent en Amérique du Nord, en Australie et en Europe (Allemagne).*

Philips' Gloeilampenfabrieken N. V., *société néerlandaise fondée en 1891 sous la raison sociale de Philips & Co. (siège Eindhoven). Transformée en 1912 en société anonyme sous la raison sociale actuelle, elle devient la première affaire européenne de matériel électrique, spécialisée dans la fabrication d'appareils électroménagers, qui représentent plus de la moitié de son activité, et dans l'électronique (composants). Seul le gros matériel d'équipement échappe à son activité. En 1970, la reprise de la participation de la société luxembourgeoise Arbed dans une de ses filiales spécialisée dans le secteur « câbles » et l'offre publique d'achat lancée sur la société néerlandaise Nederlandsche Kabelfabriek (NKF) permettent à Philips de développer ce secteur d'activité et en particulier, par l'intermédiaire de la société NKF, de s'intéresser à la livraison d'ensembles installés. Philips réalise les trois quarts de ses activités en Europe, mais a d'importants intérêts aux États-Unis (15 p. 100 des ventes environ). Au cours des années 1971-72, son activité s'exerce dans de nombreux marchés, sur lesquels elle occupe une place prédominante : la télévision en couleurs, le magnétoscope et, à un moindre degré, les semi-conducteurs. La société s'est également lancée dans la fabrication d'ordinateurs de petite ou de moyenne dimension. Si le développement de ce secteur présente certaines difficultés que l'on pourrait qualifier de « traditionnelles », l'originalité du système informatique Philips est d'être livré dans le cadre de contrats de leasing. Sur le marché néerlandais lui-même, Philips a pris dès 1970 la deuxième place parmi les constructeurs d'ordinateurs.*

RCA Corporation, *société américaine constituée en 1919 sous la dénomination de Radio Corporation of America, avec l'aide de la General Electric, pour reprendre l'actif de la société Marconi américaine, elle-même filiale de la société anglaise Marconi. En 1932, la société, qui est sous la tutelle conjointe des deux premières affaires américaines de la construction électrique, General Electric et Westinghouse, devient libre en vertu de la loi antitrust. Elle étend alors son champ d'activité hors du domaine de la radiodiffusion, en s'intéressant à la télévision, aux équipements électroniques (industrie des missiles) et aux calculatrices électroniques. Première société à avoir diffusé le disque « 45 tours », elle s'oriente, à la suite du rachat de la société Hertz Corporation, vers une activité toute différente de la construction électrique, la location de véhicules. Avec un effectif de 125 000 personnes, la RCA Corporation se place parmi les toutes premières affaires industrielles des États-Unis. Les filiales du groupe sont situées dans la majorité des pays du continent américain, dans la totalité des grands pays d'Europe occidentale, au Japon et en Inde.*

Siemens Aktiengesellschaft, *société allemande qui, fondée en 1847, occupe en Europe le deuxième rang dans le domaine de la construction électrique. Transformée en société anonyme en 1897, Siemens connaît plusieurs réorganisations et adopte dès 1966 une structure souple afin de répondre à l'accroissement important du volume des affaires et de s'adapter aux techniques nouvelles. Le groupe s'articule autour de six secteurs, de cinq divisions centrales et des sociétés de participation situées tant à l'étranger qu'en Allemagne. Avec 200 000 personnes, la société mère assure les trois quarts de l'activité du groupe. Celle-ci se répartit pour moitié entre industries utilisatrices de courants faibles (Telex, dont elle fournit le tiers du marché mondial, appareillage médical, tubes et semi-conducteurs) et industries utilisatrices de courants forts (turbines, générateurs, transformateurs, compteurs). Mais la société Siemens s'intéresse plus particulièrement aux secteurs de croissance : traitement de l'information et utilisation de l'énergie nucléaire. Dans ce dessein, elle entretient d'importants laboratoires de recherche et, à partir de 1969, passe des accords de collaboration avec, d'une part, AEG-Telefunken et RCA (ordinateurs), et, d'autre part, la société américaine Allis-Chalmers, en vue de concurrencer directement les grandes entreprises américaines de l'énergie nucléaire : General Electric et Westinghouse. La vocation internationale de l'affaire n'est d'ailleurs pas un vain mot : 40 p. 100 de ses activités se situent, à l'extérieur de l'Allemagne, et plus de 60 000 personnes sont employées à l'étranger, les pays de l'Est constituant des marchés non négligeables. Le capital de la société est détenu par plus de 250 000 actionnaires.*

Westinghouse Electric Corporation, *société américaine créée en 1872 dans l'État de Pennsylvanie, devenue société anonyme en 1886 et considérée comme la deuxième affaire mondiale de construction de matériel électrique. Elle possède une position dominante dans le domaine des générateurs, des turbines à gaz, des turbines à vapeur, de l'électronique et des techniques aérospatiales ainsi que dans certains secteurs de biens de consommation, tels que les appareils ménagers ou les lampes et, plus récemment, les montres et les réveils à la suite du rachat de la société Longines Wittnauer Watch. Son chiffre d'affaires dépasse 4 milliards de dollars. Dans le secteur de l'énergie nucléaire, si l'on considère le nombre de centrales édifiées ou en projet, la société réussit en 1970 à avoir la même importance que la General Electric Company, pourtant considérée comme la première entreprise, au monde dans ce domaine. Elle semble même prendre un certain avantage en matière de* Know How. *La France constitue l'un des terrains où s'affrontent ces deux puissantes sociétés américaines par l'intermédiaire de leurs licenciés, notamment depuis l'ouverture du marché des filières de production d'énergie nucléaire. Mais, plus généralement, c'est au plan européen que se situent les oppositions des deux groupes. À cet effet, Westinghouse Electric a créé, en 1970, une filiale, la Westinghouse Nuclear Energy System, en vue de promouvoir ses intérêts sur le vieux continent.*

J. B.

électrisation

Capacité d'un corps matériel de produire un champ électrique à une échelle relativement grande. Aux dimensions nucléaires, atomiques et moléculaires existent, de toute façon, des champs électriques très intenses, dus à la constitution même de la matière.

La cause la plus fréquente d'électrisation est un défaut ou un excès d'électrons. Ce n'est pas indispensable : un corps polarisé produit un champ parce que, dans ses atomes ou molécules, les centres de gravité des charges positives et négatives ne coïncident pas (dipôles), bien que celles-ci soient en quantités égales.

L'excès ou le défaut relatif d'électrons est toujours extrêmement petit, de l'ordre de 10^{-10} par exemple. Il peut être plus grand pour des objets microscopiques. Cela est dû aux limitations imposées à la charge par la rigidité diélectrique du milieu ambiant (air par exemple).

L'électrisation par « frottement » est due à un transfert spontané d'électrons du corps où ils ont plus d'énergie à celui où ils en ont moins. Par exemple, un métal frottant sur un isolant devient presque toujours positif, l'isolant négatif. Le frottement intervient pour assurer un plus large contact et élever la température locale. Lors de la séparation des corps, les charges disparaissent très vite s'ils sont conducteurs et reliés au sol. En dessous d'une résistivité de 10^9 à 10^{10} Ωcm, l'électrisation

par frottement ne se manifeste plus. Le but des produits « antistatiques » est justement de donner aux objets cette légère conductivité. Les liquides isolants s'électrisent facilement en coulant sur des métaux ; ce phénomène est dangereux en raison de leur fréquente inflammabilité.

En dehors du frottement ou du contact, l'électrisation peut avoir lieu par : *a*) conduction et influence ; *b*) fixation d'ions. Le premier cas est réalisé chaque fois qu'un objet suffisamment conducteur est à un potentiel différent de celui des objets environnants. Par exemple, si un pulvérisateur d'eau fonctionne au voisinage d'une plaque métallique portée à 50 ou à 100 kV, les gouttelettes qui se forment sont électrisées et emportent une charge de signe contraire à celui de la plaque. Inversement, si le pulvérisateur est isolé et porté à haute tension, les gouttelettes seront électrisées du même signe. Les mêmes phénomènes ont lieu avec de la peinture si elle n'est pas trop résistante (moins de 10^8 à 10^9 Ωcm) et sont largement appliqués à la peinture électrostatique.

Lorsque de petits objets (gouttelettes, poussières, fumées) flottent dans un gaz, on peut les électriser sans aucun contact, qu'ils soient conducteurs ou isolants, en établissant un flux d'ions unipolaires entre une pointe ou un fil fin et une électrode plane grâce à une tension de 30 à 80 kV. Les petits objets captent les ions et prennent une charge du signe de la pointe. Ce procédé est universel ; il est appliqué à l'élimination des poussières, des fumées et des brouillards, à la déposition de poudres plastiques sur les métaux (avec fusion et polymérisation ultérieures), à la captation des particules atmosphériques pour analyse. On emploie aussi l'ionisation de l'air par des pointes pour électriser une surface isolante, comme celle d'une feuille de papier dans la reproduction xérographique.

N. F.

Charles François de Cisternay Du Fay, *physicien français (Paris 1698 - id. 1739). Il découvrit en 1733 l'existence de deux types d'électrisations, démontra la transmission de l'électricité dans les conducteurs et observa les attractions et les répulsions électrostatiques.*

Stephen Gray, *physicien anglais (v. 1670 - Londres 1736). Il montra en 1727 que les conducteurs isolés pouvaient être électrisés et découvrit l'électrisation par contact et par influence.*

Abbé Jean Antoine Nollet, *physicien français (Pimprez, Île-de-France, 1700 - Paris 1770). Il créa un enseignement de physique expérimentale, observa la transmission du son dans les liquides et inventa l'électroscope (1747). [Acad. des sc., 1739.*

électro-aimant

Appareil destiné à produire un champ magnétique grâce à des bobines à noyau de fer parcourues par un courant électrique.

W. Sturgeon découvrit en 1825 le principe de l'électro-aimant ; il s'agissait d'un appareil constitué d'une barre de fer, de 30 cm de longueur, en forme d'U, sur laquelle était bobiné un enroulement de 18 spires. Lorsque l'enroulement était parcouru par un courant, cet appareil soulevait une charge d'un poids vingt fois supérieur à son propre poids. Un électro-aimant est ainsi constitué d'un circuit magnétique et d'un circuit inducteur. On distingue les électro-aimants pour la production des champs magnétiques dans un entrefer donné et les électro-aimants de levage, de commande de relais... à entrefer variable.

William Sturgeon

Physicien anglais (Wittington 1783 - Manchester 1850). Il perfectionna divers appareils électriques et construisit le premier électro-aimant (1825).

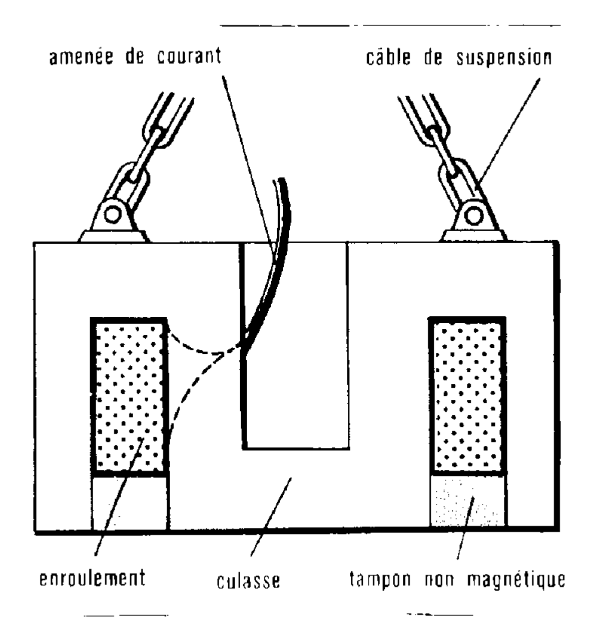
Électro-aimants pour la production de champs magnétiques

L'entrefer a quelques centimètres de largeur ; les nez polaires sont généralement en alliage fer-cobalt à forte induction à saturation, et la surface de l'entrefer est définie par des considérations d'intensité et d'homogénéité du champ au centre ; les noyaux polaires sont en fer doux ; ils ont approximativement la forme d'un tronc de cône de manière à permettre une bonne canalisation du flux magnétique ; la culasse est en acier ; elle assure la fermeture du flux. Un enroulement, généralement en conducteurs de cuivre refroidis à l'eau, produit le champ inducteur.

Des électro-aimants d'un poids de 2 000 kg créent sans difficulté, au centre d'un entrefer de 3 cm de largeur et avec une puissance électrique de l'ordre de 10 kW, un champ magnétique d'environ 2,8 T (teslas) [28 000 Oe] qui peut se décomposer en 2,4 T provenant de l'aimantation des noyaux polaires et en 0,4 T provenant du champ des bobines.

Certains types d'électro-aimants sont conçus pour produire des champs très intenses, aux dépens de l'homogénéité ; le grand électro-aimant de Bellevue, d'un poids approximatif de 120 t, permettait d'atteindre un champ de 7 T dans un entrefer cylindrique de 3 mm de diamètre et de 2 mm de hauteur. Avec d'autres types d'électro-aimants, généralement de dimensions plus réduites, on cherche à créer un champ très homogène et très stable dans le temps ; dans les électro-aimants utilisés pour la résonance magnétique nucléaire, l'amplitude du champ est de l'ordre de 1 T ; le champ est homogène à 10^{-5} T près dans un volume sphérique de 5 cm de diamètre, et l'alimentation est spécialement étudiée pour réaliser une stabilité instantanée de 10^{-6} sur un temps long. Avec des formes d'entrefer plus complexes, on peut réaliser par exemple des gradients de champ constants, suivant des directions perpendiculaires au voisinage du centre de l'entrefer ; ce principe est appliqué dans la conception des lentilles quadripolaires magnétiques.

Ces électro-aimants sont principalement utilisés dans les laboratoires concernés par le magnétisme ainsi que dans les accélérateurs de particules ; ils sont d'un emploi facile ; cependant, ils sont de plus en plus concurrencés par les bobines supra-conductrices (v. champ magnétique).



Coupe d'un électro-aimant pour production des champs magnétiques.

Électro-aimants de levage et de commande de relais

Dans l'électro-aimant de levage, la charge portée doit être ferromagnétique ; elle assure la fermeture du flux ; la force d'attraction par unité de surface est donnée par l'expression

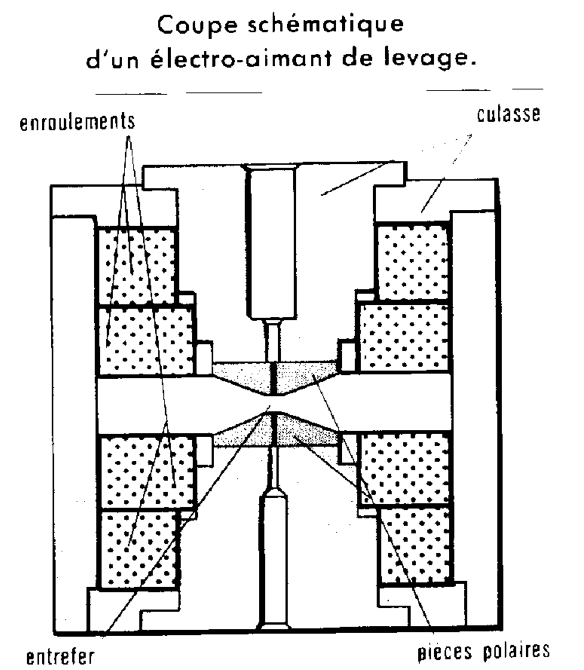
$$\frac{B^2}{2\mu_0},$$

où B est l'induction à la surface de contact.

Un tel appareil peut effectivement soulever des tôles de plusieurs tonnes, avec des puissances électriques de quelques kilowatts.

Dans les électro-aimants pour commande de relais, l'une des armatures du circuit magnétique est mobile ; elle est attirée vers une partie fixe lors de l'excitation de l'enroulement inducteur ; les puissances de commande sont généralement faibles.

Coupe schématique d'un électro-aimant de levage.



R. P.

D. de Klerk, *The Construction of High Field Electromagnets* (Oxford, 1965). / D. J. Kroon, *Laboratory Magnets* (Eindhoven, 1968).

électrocardiogramme

Enregistrement graphique, en fonction du temps, des courants d'action émis par le myocarde à chacune de ses contractions.

Principe

Les fibres musculaires au repos présentent à leur surface des charges positives équilibrées par des charges négatives sous-jacentes : elles sont dites *polarisées.* Lorsqu'une incitation fait contracter une fibre, sa surface devient électronégative par rapport à celle des cellules voisines encore au repos. Un courant électrique *(courant d'action)* s'établit entre la région électropositive et la région encore électronégative. Lorsque la fibre musculaire est parcourue par l'incitation, elle est dite *en voie de dépolarisation,* alors qu'on dit qu'elle est *en voie de repolarisation* lorsqu'elle reprend son état initial. Le

myocarde est ainsi polarisé pendant la diastole et se dépolarise pendant la systole. Les courants d'action myocardiques créent dans l'organisme un champ électrique et gagnent la surface corporelle à travers les tissus qui sont conducteurs. Ils sont recueillis en des points particuliers par des électrodes et dérivés à l'appareil d'enregistrement.

Les dérivations

• *Les dérivations « standards » bipolaires.* Les courants d'action sont mesurés entre deux extrémités, les électrodes étant placées au niveau des deux poignets et à l'extrémité inférieure de la jambe gauche. On a ainsi trois dérivations :
— dérivation I (bras droit - bras gauche) ;
— dérivation II (bras droit - jambe gauche) ;
— dérivation III (bras gauche - jambe gauche).

• *Les dérivations périphériques unipolaires.* Une seule électrode est exploratrice, les autres sont reliées ensemble à la « borne centrale », qui a ainsi un potentiel presque nul.
1° *Dérivations périphériques unipolaires des membres.* Elles traduisent les variations de potentiel de chaque membre séparément. L'électrode exploratrice est placée au bras droit (VR [V : volt ; R : *right*, droit]), au bras gauche (VL [L : *left*, gauche]) et à la cheville gauche (VF [F : *foot*, pied]).

• *Dérivations unipolaires précordiales de Wilson.* L'électrode exploratrice est placée en des points particuliers de la paroi thoracique désignés par la lettre V (voltage) et fixés en fonction de repères squelettiques. Usuellement, les enregistrements vont de V1 à V6 et parfois à V7. Les dérivations précordiales ont un grand intérêt, notamment dans le diagnostic de l'infarctus du myocarde.

L'appareillage

Actuellement, on a surtout recours à l'électrocardiographe à amplificateur : les courants d'action y sont très fortement amplifiés avant d'être conduits au galvanomètre. Grâce aux rayons cathodiques, certains appareils permettent un contrôle continu de l'électrocardiogramme (crises cardiaques, réanimation postopératoire, etc.).

Willem Einthoven

Médecin hollandais (Samarang, Java, 1860 - Leyde 1927). Il mit au point en 1903 un appareil particulier, le galvanomètre à corde, qui permit les premiers enregistrements d'électrocardiogrammes. Professeur à l'université de Leyde, il reçut le prix Nobel de médecine en 1924.

L'électrocardiographie moderne est fondée sur les postulats qu'il énonça, à savoir :
— que trois électrodes périphériques (bras droit, bras gauche, jambe gauche) définissent un triangle équilatéral ;
— que le cœur occupe le centre de ce triangle et que le centre géométrique du triangle et le centre électrique du cœur se confondent ;
— que les trois électrodes sont à la fois équidistantes entre elles, équidistantes du cœur et éloignées de lui.

Le tracé électrocardiographique normal

Il présente des ondes caractéristiques désignées par les lettres P, Q, R, S, T et U inscrites sur un papier millimétré : en abscisse est portée la durée des ondes et en ordonnée leur amplitude.

L'électrocardiogramme se compose d'une partie auriculaire A, ou *auriculogramme*, et d'une partie ventriculaire V, ou *ventriculogramme*. Chacune de ces parties comprend la phase de dépolarisation et de repolarisation (voir plus haut). Les parties A et V se suivent sans se superposer à l'état normal.
1° *L'onde P.* Elle correspond à la propagation de l'onde d'excitation qui part des sinus de Keith et Flack (v. cœur) et s'étend dans les oreillettes (dépolarisation). L'onde de repolarisation auriculaire est en général masquée dans le ventriculogramme.
2° *Le complexe QRS (onde ventriculaire rapide).* Il est déterminé par la dépolarisation des ventricules et consiste en une petite pointe négative Q, en une pointe positive R plus grande et en une petite pointe négative S.

Les lettres majuscules désignent les grandes amplitudes (R, S), les lettres minuscules désignent les petites *(r, s)*.

L'amplitude des complexes QRS est variable, surtout dans les dérivations précordiales : la déflexion R augmente progressivement de V1 à V6, tandis que la déflexion S diminue de V1 à V6.
3° *L'onde T (onde ventriculaire lente).* Elle représente la déflexion de la repolarisation ventriculaire. Elle est en général positive (c'est-à-dire au-dessus de la ligne isoélectrique). En V, T est souvent négatif.
4° *L'intervalle P-R ou P-Q.* Il représente le temps de conduction entre les oreillettes et les ventricules.

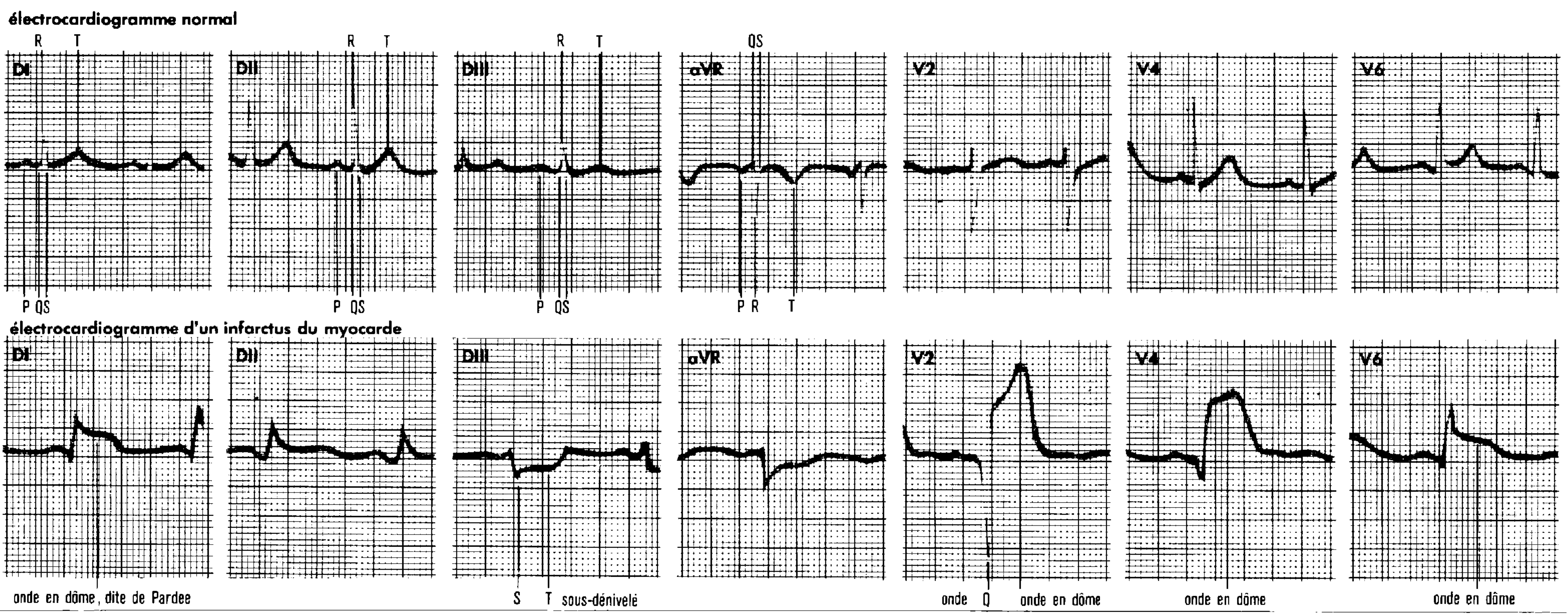
L'électrocardiogramme pathologique

Seules les anomalies les plus courantes sont envisagées ici.

• *L'infarctus du myocarde.* Dans les premières heures de la thrombose coronaire apparaît une dénivellation du segment S-T, qui réalise l'onde en dôme de Pardee. Puis une onde Q profonde et large, pathognomonique de l'infarctus, apparaît dans les dérivations faisant face à la nécrose. La dénivellation S-T disparaît en quelques semaines, alors que l'onde Q persiste indéfiniment : c'est la « cicatrice électrique » indélébile de l'infarctus (v. infarctus).

• *L'angine de poitrine.* Elle s'accompagne souvent d'une inversion de l'onde T ou d'une dénivellation du segment S-T. Parfois, il n'existe aucune modification du tracé (v. coronaire).

■ LES TROUBLES DU RYTHME.
a) Les *extra-systoles ventriculaires*, les plus fréquentes, sont caractérisées par un complexe QRS élargi, non précédé par une onde P et suivi en général par une onde T de sens inverse. Survenant sur un cœur sain, elles sont bénignes.
b) La *fibrillation auriculaire* se décèle par la disparition des ondes P, qui sont remplacées par une série ininterrompue de petites ondes irrégulières (fibrillation). Le rythme ventriculaire est irré-



Normal. Dérivations standards (DI, DII, DIII); aVR : dérivation unipolaire du membre supérieur droit (l'onde P, le complexe QRS et l'onde T sont normalement inversés); V2, V4, V6, dérivations précordiales.
Infarctus du myocarde. DI : onde en dôme (de Pardee); DIII : onde T inversée et segment ST décalé vers le bas (sous-dénivellation de ST); V2 et V4 : onde Q profonde et onde en dôme; V6 : onde en dôme.

gulier. La fibrillation auriculaire est la cause de l'arythmie complète, qui est souvent longtemps bien supportée. *c*) Le *bloc auriculo-ventriculaire*, dans lequel la conduction est supprimée entre les oreillettes et les ventricules, se traduit par un rythme auriculaire normal et un rythme ventriculaire lent, indépendants l'un de l'autre (pouls lent permanent). Les ondes P se produisent à cadence physiologique normale. Les complexes QRS survenant sans rapport avec les ondes P sont très espacés.

• *Les troubles de la conduction intraventriculaire.* Les blocs de branches sont caractérisés par une augmentation de la durée de QRS, un segment S-T et une onde T de sens opposé à la déflexion principale de QRS, un retard de la déflexion intrinsécoïde (RS), en dérivations précordiales.

Si l'électrocardiogramme fournit des renseignements importants, voire indispensables comme dans le diagnostic de l'infarctus du myocarde, il ne représente cependant qu'un des éléments de l'examen cardiaque à côté de la clinique et de la radiologie.

J.-L. S.

D. Clément, *Comment lire et interpréter un électrocardiogramme* (Éd. Foucher, 1951 ; nouv. éd., 1963). / M. Thaon, *Notions fondamentales d'électrocardiographie normale et pathologique* (Maloine, 1955). / R. Rullière, *Électrocardiographie pratique* (Masson, 1969).

électrochimie

Étude des réactions chimiques produisant du courant électrique ou produites par lui.

Généralités

Ces réactions mettent en jeu des électrolytes, le plus souvent solutions salines ou sels fondus, et des électrodes conductrices, souvent métalliques. Dans les électrodes, le courant est dû au mouvement des électrons ; dans l'électrolyte, à celui des ions positifs et négatifs qu'il renferme. Les réactions électrochimiques sont le résultat d'un échange d'électrons entre les électrodes et les ions : ce sont des réactions d'oxydoréduction. Ce courant produit l'électrolyse, phénomène connu depuis l'isolement des métaux alcalins par Davy* (1807) et codifié par Faraday*, qui en énonça les lois (1832) : les produits d'électrolyse sont formés uniquement sur les électrodes ; leurs masses ne dépendent que de la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyte et lui sont proportionnelles ; 96 490 coulombs (soit 1 faraday) libèrent 1 valence-gramme (atome-gramme divisé par la valence électrochimique) d'un élément quelconque. La dissociation ionique, dont la notion est due à Arrhenius* (1887), résulte, dans les solutions, d'une action du solvant sur le soluté. Elle peut être totale, comme celle de HCl dans l'eau

$$(HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+ ;$$

HCl dans l'eau est un électrolyte fort), ou seulement partielle, conduisant à un équilibre, comme $CH_3—COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3—COO^- + H_3O^+$ ($CH_3—COOH$ est un électrolyte faible) ; dans ce cas, la loi d'action de masses conduit à la loi de dilution d'Ostwald,

$$c.\frac{\alpha^2}{1-\alpha} = K(T),$$

où c est la molarité du soluté, α son degré d'ionisation, rapport du nombre de molécules ionisées au nombre total de molécules dissoutes. Cette loi montre que α tend vers 1 (ionisation totale) quand c tend vers zéro.

Conductivité des électrolytes

On définit de la manière habituelle la conductivité spécifique d'un cylindre d'électrolyte de longueur l, de section s

$$\gamma = \frac{l}{s} \cdot \frac{I}{V},$$

I étant le courant qui le parcourt quand la d. d. p. entre ses extrémités est V ; γ est proportionnel au nombre d'ions, c'est-à-dire à $c\alpha$, à leur charge, c'est-à-dire au nombre v de charges élémentaires positives libérées par l'ionisation « formulaire » ; aux mobilités u_a de l'anion, u_c du cation, vitesses des ions dans un champ électrique unité. On a :

$$\gamma = F.\alpha.c.v.\ (u_a + u_c),$$

F étant le faraday ; γ tendant vers zéro en même temps que c, on considère plus volontiers la conductivité équivalente, définie par

$$\Lambda_c = \frac{\gamma}{c v}.$$

qui vaut $\Lambda_c = F.\alpha.\ (u_a + u_c)$ et qui tend vers une limite caractéristique de l'électrolyte quand c tend vers zéro.

L'expérience montre que la variation de Λ_c avec c est, à température donnée, très différente pour un électrolyte fort, tel KCl, ou faible, tel $CH_3—COOH$. Suivant une remarque faite par Kohlrausch, la conductivité équivalente d'un électrolyte fort obéit aux faibles molarités à la loi $\Lambda_\infty - \Lambda_c = A\sqrt{c}$, traduite par une droite de pente négative et faible dont Λ_∞, conductivité équivalente limite, peut être obtenue par extrapolation. Par contre, pour un électrolyte faible, la variation de Λ_c est grande aux très faibles molarités, interdisant le calcul de Λ_∞ par extrapolation.

Remarques

1. Pour un électrolyte fort, α étant égal à 1, la variation de Λ_c avec c est due aux mobilités : celles-ci décroissent quand c croît, par suite des actions interioniques. Une théorie mathématique due à Debye et Hückel permet de calculer ces actions interioniques et de retrouver la loi de Kohlrausch de variation linéaire de Λ_c en fonction de $\sqrt{c}$.

2. Pour un électrolyte faible en solution très diluée, on admet, les ions étant peu nombreux, que leurs mobilités sont constantes, et l'on a

$$\Lambda_c = \alpha.\Lambda_\infty ;$$

$\Lambda_\infty = Fu_c + Fu_a$ obéit à la loi d'additivité de Kohlrausch :

$$\Lambda_\infty = \Lambda_\infty^+ + \Lambda_\infty^-,$$

conductivités limites du cation et de l'anion ; celles-ci, indépendantes de l'électrolyte, peuvent être déterminées expérimentalement pour un électrolyte fort, utilisées ensuite au calcul de Λ_∞ pour un électrolyte faible, ainsi qu'à celui de α, par la mesure de Λ_c.

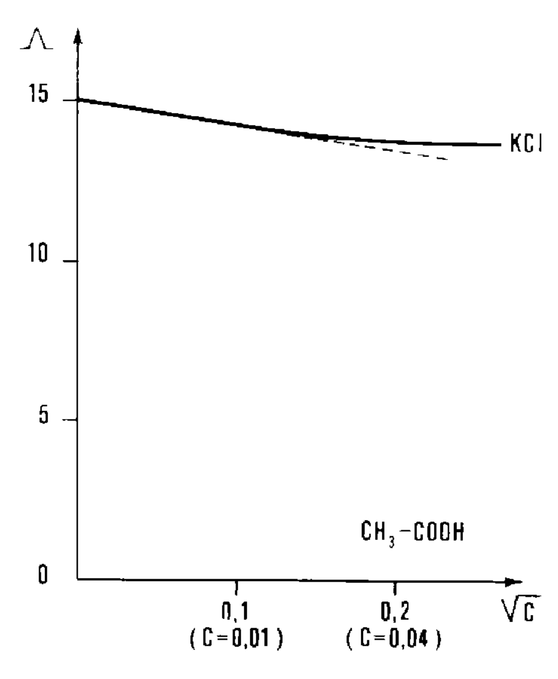
Friedrich Kohlrausch

Physicien allemand (Rinteln 1840 - Marburg 1910). Il détermina en 1874 la conductivité des électrolytes, grâce à la méthode du pont à téléphone, qu'il avait imaginée, et en déduisit les valeurs des mobilités des ions.

Thermodynamique électrochimique

L'existence des piles à liquide amène à penser qu'il existe une d. d. p. entre un conducteur métallique et un solvant ionisant tel que l'eau, dans lequel il est plongé. Cette d. d. p. s'interprète comme résultant du passage en solution de cations métalliques, laissant dans le métal un excès d'électrons. Ceux-ci attirant ceux-là, le phénomène est limité, aboutit à la création d'une couche double (+ –), de part et d'autre de la surface de contact métal-solution, et d'une d. d. p. entre métal et solution, dite « tension absolue d'électrode ». Plus généralement, si un conducteur métallique est plongé dans une solution aqueuse renfermant les ions du métal (par exemple Cu dans une solution de $CuSO_4$), il existe une d. d. p. métal-solution qui, pour un métal donné, dépend en particulier de la molarité des ions en solution. Une formule due à Nernst*

Conductivité équivalente en fonction de la molarité.



(1890) donne l'expression de la d. d. p. correspondant à cette électrode (ou demi-pile) Me/Me^{n+} :

$$V_{métal} - V_{solution} = V_0 + \frac{RT}{nF} . \text{Log} \mid Me^{n+} \mid .$$

où F est le faraday, n la valence électrochimique des ions du métal Me ; $\mid Me^{n+} \mid$ désigne non pas la molarité de ces ions en solution, mais leur activité* ; V_0 est la valeur de la d. d. p. pour $\mid Me^{n+} \mid = 1$; c'est la tension normale d'électrode. On écrit, pour la température ordinaire, T = 298 K et, en passant aux logarithmes décimaux,

$$V_{métal} - V_{solution} = V_0 + \frac{0,06}{n} . \log \mid Me^{n+} \mid .$$

Il n'existe pas de moyen de mesurer cette d. d. p. autrement qu'en valeur relative. On constitue pour cela une pile en réunissant par jonction liquide l'électrode proposée à une électrode de référence, l'électrode normale à hydrogène (v. pH), dont on pose égale à zéro la tension d'électrode ; moyennant cette convention, la f. é. m. de la pile,

$$E = V_{Me/Me^{n+}} - V_{Pt/H2},$$

mesure en valeur algébrique la tension de l'électrode Me/Me^{n+} associée à l'électrode à hydrogène. Voici quelques tensions normales d'électrode à 25 °C :

Li / Li^+	– 3,02 volts
Ca / Ca^{2+}	– 2,8
Al / Al^{3+}	– 1,67
Zn / Zn^{2+}	– 0,76
Fe / Fe^{2+}	– 0,44
H_2 / H^+	0
Cu / Cu^{2+}	+ 0,34
Ag / Ag^+	+ 0,80
Au / Au^{3+}	+ 1,4

Cette échelle des tensions est aussi une échelle d'électropositivité : celle-ci décroît de Li à Au, de même que le caractère réducteur du métal. On peut par suite prévoir les réactions de déplacement d'un métal par un autre en solution : Cu, placé en dessous de Fe

dans l'échelle des tensions, est déplacé, donc réduit, par ce dernier ; une lame de fer plongée dans une solution de sel cuivrique se recouvre de cuivre, en même temps que des ions Fe^{2+} passent en solution :

$$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu.$$

De même, les métaux qui dégagent de l'hydrogène par action sur les acides sont ceux dont la tension d'électrode est négative.

Remarque

Il existe, en liaison comme les précédentes avec les phénomènes d'oxydoréduction, un grand nombre d'autres demi-piles. Telles sont par exemple les électrodes à gaz, hydrogène, oxygène, chlore..., constituées d'une électrode de platine platiné en contact à la fois avec le gaz sous sa forme moléculaire et avec une solution aqueuse qui contient les ions correspondant au gaz ; la tension d'électrode est due à l'équilibre d'oxydoréduction entre le gaz et ses ions. Telles sont aussi, d'un genre différent, les électrodes à calomel ou à chlorure d'argent (v. pH) ou, enfin, les électrodes redox, constituées d'une électrode inattaquable (platine) plongeant dans une solution contenant des ions en équilibre d'oxydoréduction, par exemple les ions ferreux et ferriques :

$$Fe^{2+} \rightleftarrows Fe^{3+} + e^- ;$$

la tension d'électrode dépend de la composition du mélange redox ; elle est donnée par une formule qui généralise celle de Nernst (v. oxydoréduction) ; pour le couple ferreux-ferrique par exemple on a, à 25 °C,

$$V_{Pt} - V_{solution} = V_0 + 0{,}06 \log \frac{|Fe^{3+}|}{|Fe^{2+}|}.$$

avec $V_0 = +\ 0{,}77$ volt.

Cinétique électrochimique

En dehors du cas de deux électrodes identiques plongeant dans la même solution, une cellule électrolytique constitue une pile normalement polarisée et dont la f. é. m., en l'absence de courant, est fixée en accord avec les lois de la thermodynamique. Le passage d'un courant dans une cellule provoque aux électrodes des phénomènes d'oxydoréduction. Ceux-ci créent en général une d. d. p. électrode-solution, ou en modifient la valeur existante, dans une mesure qui dépend de la densité i de courant sur l'électrode ; on nomme surtension η cette polarisation due au courant. Elle peut provenir pour une part de la raréfaction des ions autour de l'électrode : cette cause de surtension est exploitée en polarographie*. Elle provient aussi d'une modification de la surface de l'électrode, due aux réactions qui se produisent à son contact : pratiquement nulle dans le cas du dépôt ou de la dissolution d'un métal, elle peut être importante dans le cas d'un dégagement gazeux, H_2, O_2, Cl_2 par exemple ; elle est alors la conséquence de l'encombrement que produit sur l'électrode le plus lent des processus successifs qui transforment l'ion solvaté, tel H_3O^+, en dégagement gazeux, ici H_2 ; ce peut être le processus $2\ H \rightarrow H_2$, qui s'opère à la surface de l'électrode, en phase adsorbée, et pour lequel l'électrode est, suivant sa nature, un catalyseur plus ou moins actif ; cela explique en particulier que la surtension d'hydrogène soit beaucoup plus forte sur le mercure que sur le platine. Diverses théories ont été élaborées, qui permettent de retrouver la loi de l'Allemand JuliusTafel (1862-1918) :

$$\eta = a + b \log i,$$

laquelle cependant est loin de donner entière satisfaction.

Passivité

Elle se manifeste pour certains métaux. Le fer peut être pris comme exemple. Dans une cellule électrolytique où l'anode est en fer, on observe la dissolution du métal à l'état de Fe^{2+}. Cependant, si l'on accroît suffisamment le potentiel de cette électrode, le courant devient brusquement presque nul et la dissolution cesse : le fer est devenu passif par la formation d'une mince couche d'oxyde. Une nouvelle augmentation du potentiel de l'électrode n'amènerait qu'un dégagement d'oxygène ; une diminution amène par contre la cessation de la passivité. Ce phénomène est à rapprocher de la passivité que manifeste Fe vis-à-vis de HNO_3.

Applications de l'électrochimie

Elles sont très importantes. On prépare, par électrolyse aqueuse, des gaz (H_2, O_2, Cl_2...), des solutions (H_2O_2, chlorures décolorants, soude...) et des métaux (Zn, affinage du cuivre) ainsi que, par électrolyse ignée, les métaux alcalins et alcalino-terreux, l'aluminium, etc. On utilise des piles, des accumulateurs ; certaines piles à combustibles sont déjà en service, d'autres sont à l'étude ; on produit des dépôts métalliques reproduisant la forme d'un moule (galvanoplastie) ou protégeant un métal altérable (galvanostégie) ; on soustrait à la corrosion des métaux comme le fer par protection dite « cathodique », ce métal servant de cathode dans une cellule électrolytique dont l'anode est sacrifiée ; l'emploi d'un métal comme anode permet enfin ou bien son polissage électrolytique, ou bien sa protection par formation d'une couche d'oxyde (anodisation).

R. D.

E. et G. Darmois, *Électrochimie théorique* (Masson, 1960). / J. Besson, *l'Électrochimie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1962, 2e éd., 1967). / G. Milazzo et coll., *Électrochimie* (Dunod, 1969, 2 vol.). / M. Quintin, *Électrochimie* (P. U. F., 1970).

électrochoc

Méthode de traitement psychiatrique consistant à faire passer un courant électrique dans les centres nerveux.

L'électrochoc, encore appelé *convulsivothérapie électrique, sismothérapie* ou *électroplexie*, apporta en son temps une véritable révolution à la psychiatrie. La naissance de l'électrochoc se situe en 1938 et découle des travaux des Italiens Ugo Cerletti et Lucio Bini. D'abord accueillis avec scepticisme, les chocs électriques eurent rapidement des résultats si éloquents que leur vogue ne tarda pas à s'imposer universellement. Les indications d'origine en furent les schizophrénies. En fait, on se rendit compte que les effets des électrochocs dans cette affection étaient médiocres. Par contre, dès 1942, les psychiatres obtinrent la guérison spectaculaire des états mélancoliques profonds qui étaient encore au-delà de toute ressource thérapeutique. Devant ces guérisons, il y eut même une vogue excessive des électrochocs. La découverte des neuroleptiques, puis des thymoanaleptiques, ou antidépresseurs, allait ensuite restreindre le champ d'application de l'électrochoc sans jamais le supplanter totalement. Il faut savoir qu'actuellement l'électrochoc reste irremplaçable dans certaines affections.

On applique aujourd'hui la méthode dans des conditions parfaites de sécurité et d'innocuité pour les malades.

Le principe est de faire passer un courant électrique pendant un temps très bref à travers les hémisphères cérébraux grâce à deux électrodes placées symétriquement de chaque côté du crâne. En l'absence d'anesthésie, on obtenait ainsi une crise convulsive généralisée avec perte de conscience suivie d'amnésie complète, le malade ne gardant aucun souvenir du choc électrique. On utilise généralement l'appareil de Lapicque et Rondepierre, qui permet de délivrer un courant alternatif sinusoïdal à 110 V sous une intensité variant de 0 à 250 mA et pendant un temps allant de 1/10 de seconde à 1 seconde. Actuellement, l'électrochoc se fait sous narcose et curarisation. Le malade s'endort préalablement grâce à une injection intraveineuse de barbiturique, puis on lui administre une substance curarisante qui détermine un relâchement musculaire complet. Le choc électrique est alors appliqué sans qu'aucune convulsion, contracture ou tremblement n'apparaisse au niveau des membres ni du tronc. L'électrochoc sous narcose et curarisation est donc une méthode douce, efficace et sans aucun danger. Il n'y a aucune angoisse chez le malade, qui n'assiste pas aux préparatifs du choc et qui se réveille progressivement et agréablement.

La cure d'électrochocs comporte habituellement de 6 à 8 séances, mais on peut en faire une plus longue série quand l'état du malade l'exige. On peut associer au cours du traitement des sédatifs, des tranquillisants ou même certains antidépresseurs.

Le seul inconvénient réside dans l'existence, d'ailleurs inconstante et très variable d'un patient à l'autre, de troubles de la mémoire. Ces troubles sont en fait toujours transitoires et complètement régressifs. Il n'y a aucune atteinte vraie des fonctions intellectuelles.

On a proposé ces dernières années une autre technique d'administration du choc électrique : c'est l'*électrochoc unilatéral*, dans lequel les électrodes sont placées toutes deux du même côté du crâne dans la région temporopariétale au niveau de l'hémisphère mineur, le droit chez le droitier et inversement. Cette technique supprime dans des proportions notables les petits troubles de la mémoire des faits récents que l'on peut observer avec l'électrochoc classique bilatéral.

Les indications de la convulsivothérapie électrique sont aujourd'hui bien précisées. Elles se limitent aux états dépressifs, surtout les états dépressifs de structure mélancolique, aux bouffées délirantes, ou psychoses délirantes aiguës, à certains états maniaques résistant à la chimiothérapie, aux poussées aiguës des psychoses chroniques. La meilleure indication demeure de très loin la dépression mélancolique, où l'effet est spectaculaire. Beaucoup plus rarement, on appliquera l'électrochoc à des états anxieux aigus au cours

des névroses, mais celles-ci demeurent beaucoup plus accessibles à la psychothérapie et aux chimiothérapies.

On s'interroge toujours, après plus de trente ans d'expériences cliniques et de recherches, sur le mécanisme d'action de l'électrochoc. Celui-ci agit biologiquement sur le fonctionnement cérébral, sur les systèmes qui règlent l'humeur et la vie instinctivo-affective. Le phénomène convulsif cérébral semble modifier la neurophysiologie et la neurochimie cérébrales dans un sens favorable, mais nous n'en savons guère plus. Pour certains auteurs, les troubles de la conscience et de la mémoire, les modalités de retour de l'inconscience à l'état d'éveil seraient importants. Pour d'autres, au contraire, les modifications passagères de la mémoire ne sont que des anomalies sans réelle utilité thérapeutique.

Autres méthodes employées en psychiatrie

Rapprochons des chocs électriques les autres méthodes de chocs biologiques, qui, pour nombre d'entre elles, ont été découvertes et appliquées avant 1938. Il en est ainsi des chocs insuliniques constituant la cure de Sakel (1932 ; du nom du psychiatre américain Manfred Joshua Sakel), des chocs pentétrazoliques de von Meduna (1936 ; du nom du psychiatre américain d'origine hongroise László von Meduna), etc.

- La cure de Sakel comporte une série de comas hypoglycémiques provoqués par injection d'insuline. La durée de ces comas est d'une heure environ ; leur nombre est très variable, de 50 à 80, ce qui nécessite plusieurs mois de traitement. La grande indication reste la schizophrénie, surtout au début de la maladie, certains états dépressifs chroniques plus ou moins atypiques, certains délires chroniques.
- Les chocs au pentétrazol, à l'acétylcholine, aux amphétamines, ainsi que les chocs pyrétothérapiques (fièvre artificielle), anoxiques (par privation d'oxygène), par carbonarcose (emploi du gaz carbonique) et même des chocs de pratique plus récente tels ceux qu'on obtient avec le flurothyl (éther trifluoro-éthylique) sont infiniment moins utilisés.

G. R.

J. O. Ottoson, *Experimental Studies of the Mode of Action of Electroconvulsive Therapy* (Copenhague, 1960).

électrocution

Accident dû à la mise en contact du corps humain avec un conducteur électrique sous tension. Ce contact entraîne des réactions d'importance très variable, allant de la secousse électrique à l'état de mort apparente, ou électrocution vraie.

Les accidents électriques se sont limités pendant des siècles aux fulgurations, accidents déterminés par la foudre. Les accidents d'électrocution ne sont apparus qu'avec la production industrielle d'électricité, mais, en raison des progrès rapides des méthodes de prévention et d'éducation des utilisateurs, le nombre de cas mortels par an varie peu malgré les progrès de l'électrification (environ 140 décès par an en France, dont 80 à l'occasion du travail). Dans certains États, on emploie l'électrocution pour exécuter les condamnés à mort (chaise électrique).

Signes cliniques

Ils sont de deux ordres : manifestations neuro-musculaires et brûlures dans l'immédiat, complications secondaires et séquelles par la suite.

Manifestations immédiates

a) *Réactions neuro-musculaires.* La mise en contact accidentelle du corps avec le conducteur sous tension détermine une secousse musculaire accompagnée d'une réaction commotionnelle plus ou moins intense.

À un degré de plus, le sujet souffre d'une contracture qui peut soit projeter l'accidenté à distance du métal conducteur, soit au contraire l'accrocher au conducteur. Si la contracture porte sur les muscles intercostaux, elle provoque une striction tétanique avec angoisse, gêne respiratoire, puis asphyxie.

Pour des chocs plus importants, le sujet perd connaissance, il tombe à terre, en état de mort apparente. Selon le type d'électrocution, il est classique de distinguer l'électrocution bleue, avec signes asphyxiques, et l'électrocution blanche, où les signes syncopaux dominent.

Dans les minutes qui suivent l'accident, les manœuvres de réanimation, en particulier la respiration artificielle et le massage cardiaque, peuvent permettre le retour de l'automatisme cardiaque, puis respiratoire. Ces méthodes permettent d'obtenir parfois la guérison complète.

b) *Brûlures électriques.* Des brûlures électriques typiques s'observent lorsque une forte intensité dégage une quantité de chaleur élevée dans la zone de passage.

Schématiquement, ces brûlures, qui sont très nettes, indiquent bien les zones de contact. En principe, elles se manifestent par une nécrose blanchâtre s'il n'y a pas carbonisation ; elles sont brunâtres dans les autres cas. Les brûlures électriques sont peu douloureuses. Elles suppurent rarement, mais, par contre, évoluent vers une phase d'élimination très lente et entraînent souvent une cicatrice adhérente, chéloïdienne, parfois avec forte rétraction tendineuse.

Il convient d'isoler, en raison de leur fréquence, les brûlures oculaires, avec conjonctivite, rétinite, iridocyclite.

Manifestations tardives

Dans les heures ou les jours qui suivent un accident électrique, on peut observer un état anormal classé comme choc secondaire et comprenant des céphalées, des vomissements, parfois des signes d'hypertension intracrânienne et un coma, ainsi que des cas d'anurie (absence d'urine) avec myoglobinurie (présence d'une protéine des muscles dans les urines). L'importance de ces manifestations retardées a fait envisager la possibilité de troubles vasculaires cérébraux, avec hémorragie ou œdème cérébral. Des séquelles assimilables au syndrome post-traumatique et de très nombreuses séquelles lésionnelles centrales ou périphériques ont été décrites. Parmi les autres complications, il faut citer les troubles cardiaques, troubles du rythme, troubles de conduction, manifestations coronariennes, parfois anomalies électriques retardées.

Traitement

Le traitement de l'électrocution comprend un dégagement rapide de l'électrocuté, en évitant que les sauveteurs ne soient eux-mêmes accidentés, la réanimation en cas de mort apparente, le massage cardiaque externe et la réanimation respiratoire, de préférence par la technique du respirateur à soufflets. L'hospitalisation, même en cas d'électrocution relativement bénigne, est nécessaire s'il y a eu perte de connaissance, même de courte durée.

Prévention

Les méthodes préventives doivent tenir compte de la cause de l'électrocution et surtout de l'intensité des courants électriques, la contraction musculaire prolongée tétanique se produisant aux environs d'une intensité de 9 mA. On admet qu'un courant de 80 mA passant dans la région cardiaque peut déterminer la mort par fibrillation du cœur, si le courant passe à la fin de la systole (pendant l'onde T de l'électrocardiogramme).

Il est à noter que, pour les courants d'intensité très supérieure, la fibrillation cardiaque est plus rare, mais les brûlures et les complications secondaires parfois mortelles sont beaucoup plus fréquentes.

Ce rôle de l'intensité du courant électrique oblige donc à assurer une protection individuelle par gants et ceintures de sécurité, à utiliser du matériel strictement isolé, et, en particulier lorsqu'un contact est susceptible de se produire, à utiliser autant que possible un courant de basse tension (24 V) obtenu avec des transformateurs véritables (et non des autotransformateurs), enfin à mettre à la terre toutes les machines fonctionnant électriquement. Dans des conditions de bonne conduction cutanée électrique, un courant de 110 V peut en effet être mortel, et l'utilisation d'énergie sous voltage moyen (380 V) accroît considérablement les risques.

E. F.

électrodiagnostic

Procédé d'étude des nerfs et des muscles par les courants électriques. Les investigations que permet l'électrodiagnostic sont indispensables dans plusieurs disciplines médicales et particulièrement en neurologie.

L'électrodiagnostic de stimulation

Il est fondé sur la possibilité d'une excitation transcutanée des muscles soit au niveau de leur nerf, soit au niveau du point moteur musculaire.

À partir d'une intensité minimale, dite « seuil d'excitation », le courant électrique provoque une contraction musculaire. Une électrode indifférente de larges dimensions assure le passage du courant, une électrode active isolée et tenue en main par l'électrologiste est appliquée sur les troncs nerveux et sur le *point moteur* du muscle qu'il importe de bien connaître. L'exploration se fait en premier lieu avec le courant faradique obtenu par une bobine d'induction. Dans l'état physiologique normal, on observe des secousses croissantes avec l'intensité du courant. À l'état pathologique, on constate soit une hyperexcitabilité, soit une hypoexcitabilité qui, dans les cas extrêmes, peut aboutir

à une inexcitabilité totale (réaction de Duchenne).

L'exploration galvanique vient ensuite. Grâce à un générateur continu à basse tension et à une « clef de Courtade », qui permet des passages rapides de courant de sens alterné, en faisant varier progressivement l'intensité du courant, on détermine le *seuil d'excitabilité* (il est très important, dans les lésions unilatérales, de comparer les réactions électriques avec celles du côté sain).

Outre ces *modifications quantitatives* des réactions électriques, telles que l'élévation du seuil d'excitabilité, il importe d'apprécier les *modifications qualitatives* des réponses musculaires, dont la plus importante est la *lenteur de la secousse*, qui peut prendre un aspect vermiculaire et traînant très caractéristique (réaction de R. Remak). D'autres modifications peuvent être mises en évidence : réaction myotonique et galvanotonique, inversion de la formule polaire (réaction de W. H. Erb). Le groupement des réactions élémentaires constitue la *réaction de dégénérescence*, qui peut être partielle ou totale, avec inexcitabilité complète.

La mesure des chronaxies

L'électrodiagnostic ne saurait être complet sans la mesure des *chronaxies* : le temps de passage du courant nécessaire pour obtenir une contraction est en effet un élément essentiel du diagnostic neuro-musculaire. Des appareils d'une grande précision, permettant d'évaluer des temps variant de 0,05 à 60 ms, sont utilisés : rhéotome balistique de G. Weiss, égersimètre, qui en dérive, chronaximètre de Louis Lapicque (1866-1952) et enfin décharge de condensateurs (Georges Bourguignon [1876-1963]). La mesure de la chronaxie est un moyen précis d'analyse neuro-musculaire : de graves modifications physiopathologiques peuvent avoir des traductions minimes à l'électrodiagnostic classique alors que les chronaxies sont profondément perturbées.

L'électrodiagnostic de détection, ou électromyographie

Cette méthode, très différente des précédentes, consiste à recueillir les courants électriques dits « d'action » qui parcourent les fibres musculaires lors de leurs contractions, et à les amplifier pour les enregistrer.

Deux conducteurs isolés sont enfoncés dans le muscle (aiguilles fines de D. W. Bronk). L'enregistrement obtenu traduit l'état de la grappe myoneurale, c'est-à-dire du groupement neuro-musculaire formé par une fibre nerveuse et les myones (unités élémentaires des muscles striés) auxquels elle transmet l'influx nerveux.

L'électromyogramme est étudié au repos, lors de la contraction musculaire (ondes de Piper) et en stimulation. On détermine ainsi la forme et la durée des réponses, la vitesse de conduction de l'influx, les résultats des stimulations prolongées.

Ainsi pratiqué, l'électrodiagnostic joue un rôle important dans l'étude et le pronostic des *lésions traumatiques* nerveuses : section complète ou partielle. Il précise ou élimine une lésion neuro-musculaire. Il permet de surveiller l'évolution d'une atteinte nerveuse. Il est le témoin objectif d'un début de réinnervation.

Dans les *syndromes neurogènes* non traumatiques, son rôle n'est pas moins important, qu'il s'agisse des processus aigus (poliomyélite antérieure) ou chroniques (sclérose latérale amyotrophique, maladie de Werdnig-Hoffmann, maladie de Charcot-Marie). Les *syndromes myogènes* (myosites et myopathies) fournissent des modifications très caractéristiques des réactions électriques.

L'électrodiagnostic permet d'affirmer l'existence d'une lésion neuromusculaire en éliminant les lésions vasculaires ou articulaires ainsi que les simulations et les syndromes fonctionnels. On peut, grâce à lui, contrôler l'évolution des lésions et diriger les thérapeutiques, en particulier l'électrothérapie.

E. W.

Quelques biographies

Luigi Galvani *(Bologne 1737 - id. 1798). L'illustre physicien italien découvrit un peu au hasard, en 1786, l'action de l'électricité sur les nerfs et les muscles : ses aides disséquaient des grenouilles au voisinage d'une machine électrique quand un contact fortuit par un scalpel révéla l'excitabilité électrique des nerfs.*

Guillaume Benjamin Duchenne *(dit* **de Boulogne***) [Boulogne-sur-Mer 1806 - Paris 1875]. Il fut le véritable initiateur de l'électrodiagnostic. Il individualisa l'ataxie locomotrice (tabès), la paralysie musculaire progressive et la paralysie labio-glosso-laryngée et fit les premières applications thérapeutiques de l'électricité (électrothérapie).*

Emil Du Bois-Reymond *(Berlin 1818 -* id. *1896). Ce physiologiste allemand compléta l'œuvre de Duchenne de Boulogne en publiant notamment, en 1863,* Description de quelques méthodes de recherches électrophysiologiques.

Wilhelm Heinrich Erb *(1840-1921) et* **Georges Weiss** *(1859-1931) doivent également être cités pour leurs travaux fondamentaux en électrologie médicale.*

📖 S. H. Licht (sous la dir. de), ***Some Clinical Applications of Electroneurophysiology, Especially Electrodiagnosis and Electromyography*** (Newhaven, Connect., 1956).

électrodialyse

▶ ÉLECTROPHORÈSE.

électrodynamique

Partie de la physique qui étudie les actions d'un courant électrique sur un autre par l'intermédiaire du champ magnétique produit. L'étude de ces champs magnétiques constitue l'électromagnétisme.

Loi de Laplace

Considérons deux conducteurs filiformes (I), (II) parcourus respectivement par les courants I_1, I_2 (*fig.* 1). L'élément dl_1 pris sur (I) développe sur l'élément dl_2 pris sur (II) une force d^2F qui s'exprime par :

$$\overrightarrow{d^2F} = I_2\,\overrightarrow{dl_2} \wedge \left(\frac{\mu}{4\pi}.\,I_1\,\overrightarrow{dl_1}\,\frac{\vec{u}}{r^2}\right),$$

où, dans ce double produit vectoriel :
— $\overrightarrow{dl_1}$ et $\overrightarrow{dl_2}$ sont orientés dans le sens du courant qui les parcourt ;
— $\vec{u}$ est le vecteur unitaire orienté de l'agissant (dl_1) vers le subissant (dl_2) ;
— r est la distance entre dl_1 et dl_2 ;
— μ est un coefficient, dépendant du milieu, appelé *perméabilité.* Pour le vide, dans le système international, la perméabilité a pour valeur

$$\mu_0 = 4\pi\,.\,10^{-7}.$$

La force $\overrightarrow{dF}$ que la totalité du circuit (I) développe sur l'élément dl_2 est la somme des forces $\overrightarrow{d^2F}$ créées par les éléments dl_1 dont l'ensemble constitue le circuit (I) :

$$\overrightarrow{dF} = I_2\,\overrightarrow{dl_2} \oint_I \frac{\mu}{4\pi}\,I_1\,\overrightarrow{dl_1} \wedge \frac{\vec{u}}{r^2}.$$

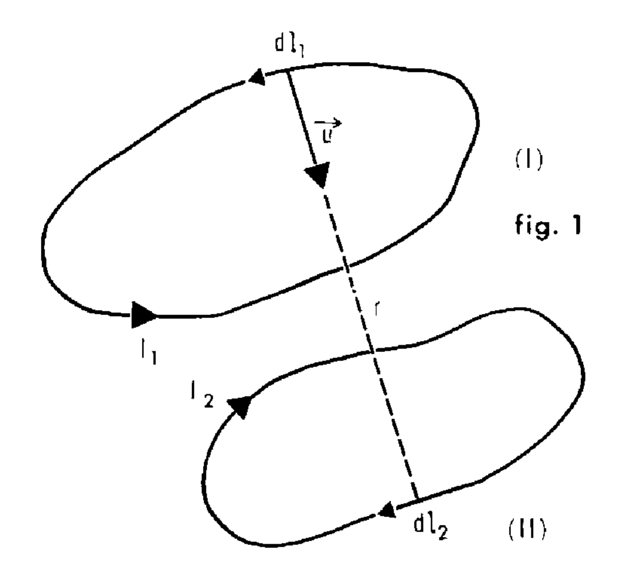


fig. 1

En posant $\vec{B} = \oint_I \frac{\mu}{4\pi}\,I_1\,\overrightarrow{dl_1} \wedge \frac{\vec{u}}{r^2}$,

il vient $\overrightarrow{dF} = I_2\,\overrightarrow{dl_2} \wedge \vec{B}$; c'est la loi de Laplace.

Induction et champ magnétiques

Le vecteur B précédent porte le nom de *vecteur induction magnétique*. Défini par un produit vectoriel, c'est un vecteur axial que l'on doit noter $\vec{B}$ et non $\vec{B}$. En pratique, on utilise indifféremment les deux notations.

On appelle *champ magnétique* le vecteur :

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu} = \oint_I \frac{1}{4\pi}\,I_1\,\overrightarrow{dl_1} \wedge \frac{\vec{u}}{r^2}.$$

Le calcul de cette intégrale curviligne est aisé dans les cas particuliers suivants.

• Conducteur Δ filiforme, infini, rectiligne, traversé par un courant I (*fig.* 2).

En M, le champ $\vec{H}$ est
— perpendiculaire au plan défini par M et Δ ;
— dirigé vers la gauche d'un observateur, dit d'Ampère, qui, couché sur Δ, le courant allant des pieds à la tête, regarde le point M ;

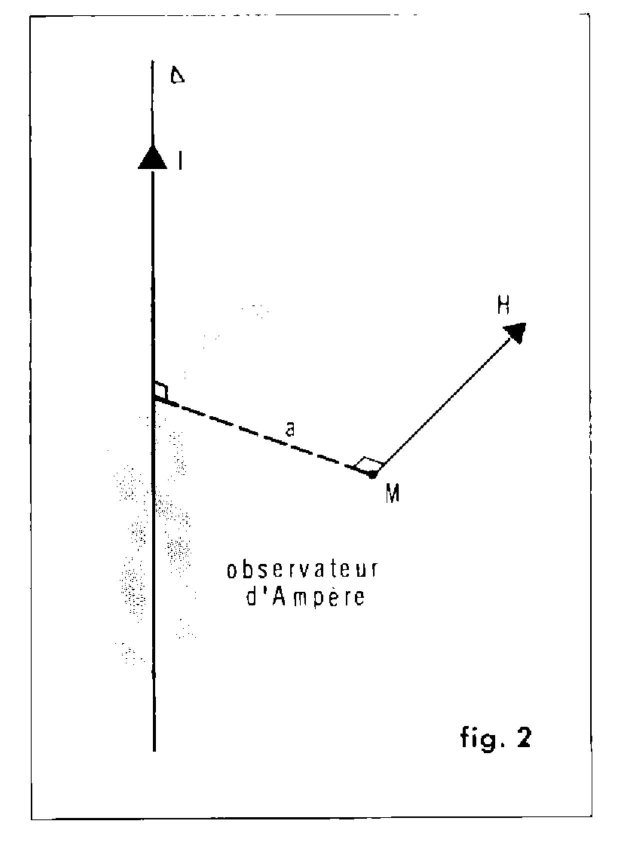


fig. 2

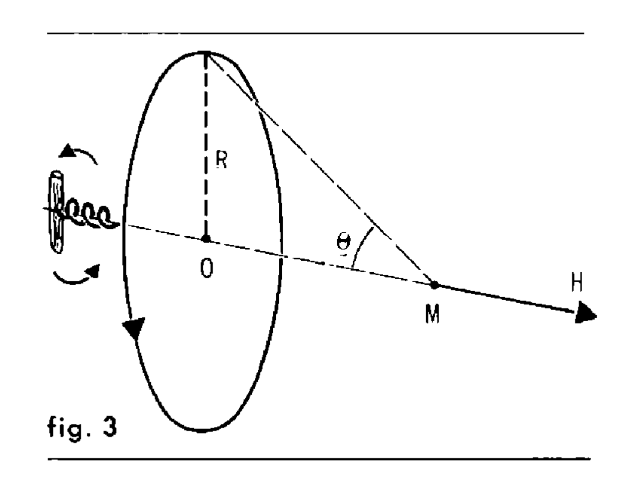


fig. 3

— de module $H = \frac{I}{2\pi a}$;
a = distance de M à Δ.

• Conducteur filiforme circulaire de rayon R (*fig.* 3). En un point M de l'axe de révolution, le champ H est
— porté par cet axe ;
— orienté dans le sens d'avancement d'un tire-bouchon qui, porté par l'axe, tourne dans le sens du courant ;
— de module $H = \frac{I}{2R} \sin^3 \theta$.

• Champ sur l'axe d'un solénoïde (*fig.* 4). L = longueur du solénoïde ; N = nombre total de spires supposées réparties de façon continue et régulière.

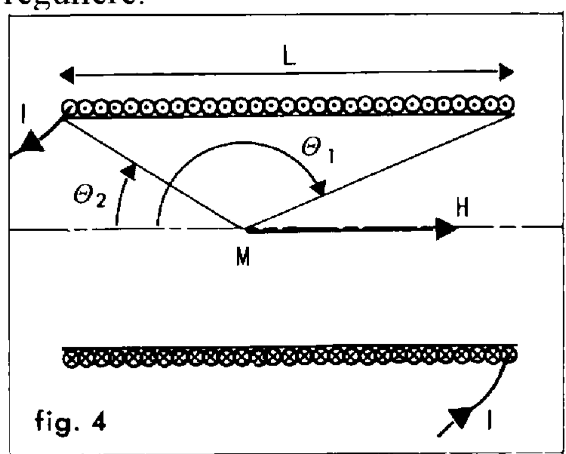


fig. 4

Le champ est porté par l'axe, dirigé selon la règle du tire-bouchon, et a pour module

$$H = \frac{NI}{2L}(\cos\theta_2 - \cos\theta_1).$$

Si le solénoïde est très long, au centre, $H \approx \frac{NI}{L}$.

Potentiel vecteur

Étant donné un circuit filiforme C parcouru par un courant (*fig.* 5), on définit le potentiel vecteur $\vec{A}$ en un point M par l'intégrale curviligne

$$A = \oint_C \frac{\mu}{4\pi} \frac{I\vec{dl}}{r},$$

où μ, $\vec{dl}$, r ont la signification précisée dans la définition de $\vec{B}$.

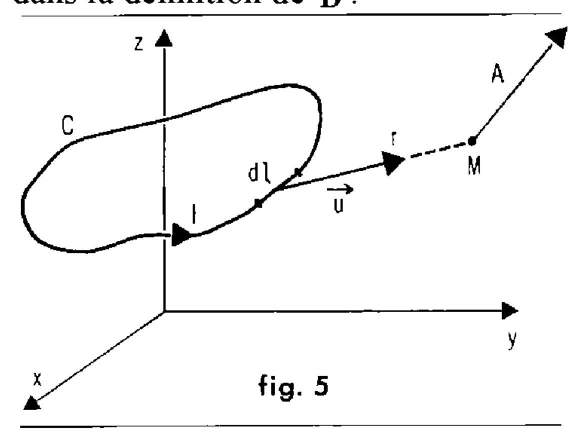


fig. 5

Si on choisit un système d'axes orthonormés $\vec{Ox}$, $\vec{Oy}$, $\vec{Oz}$, le vecteur $\vec{A}$ a pour mesure algébrique, selon ces axes, respectivement Ax, Ay, Az.

On appelle $\overrightarrow{\text{Rot}\,A}$ (rotationnel de $\vec{A}$) le vecteur dont les mesures algébriques sont :

$$\text{sur O}x,\ \frac{\partial Az}{\partial y} - \frac{\partial Ay}{\partial z};$$
$$\text{sur O}y,\ \frac{\partial Ax}{\partial z} - \frac{\partial Az}{\partial x};$$
$$\text{sur O}z,\ \frac{\partial Ay}{\partial x} - \frac{\partial Ax}{\partial y}.$$

En effectuant les calculs, on constatera que ce rotationnel de $\vec{A}$ n'est autre que le vecteur induction $\vec{B}$:

$$\overrightarrow{\text{Rot}\,A} = \vec{B}.$$

On appelle *divergence de* $\vec{A}$ (div $\vec{A}$) la quantité

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{\partial Ax}{\partial x} + \frac{\partial Ay}{\partial y} + \frac{\partial Az}{\partial z}.$$

On vérifiera que div $\vec{A} \equiv 0$.

Flux magnétique

À travers une surface élémentaire dS (*fig.* 6), le flux magnétique est, par définition, dΦ tel que

$$d\Phi = \vec{n}.\,\vec{B}.\,dS,$$

ou $\vec{n}$ est un vecteur normal à dS, orienté arbitrairement, de longueur unitaire.

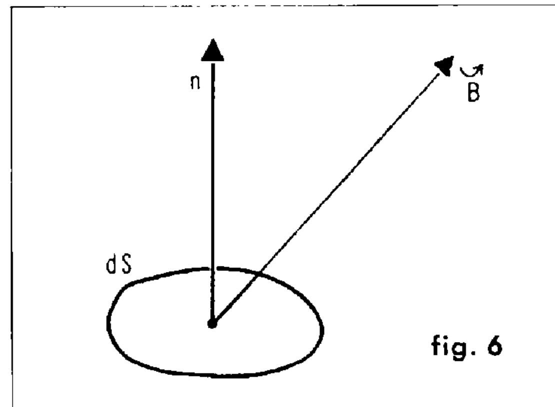


fig. 6

Le flux à travers une surface finie (*fig.* 7) est la somme des flux à travers les éléments de surface qui la composent. Le vecteur $\vec{n}$ normal à la surface élémentaire dS étant choisi, on prendra comme vecteur normal $\vec{n'}$ à un élément dS′, la limite de $\vec{n}$ quand dS tend vers dS′.

$$\Phi = \iint_S \vec{n}.\,\vec{B}.\,dS.$$

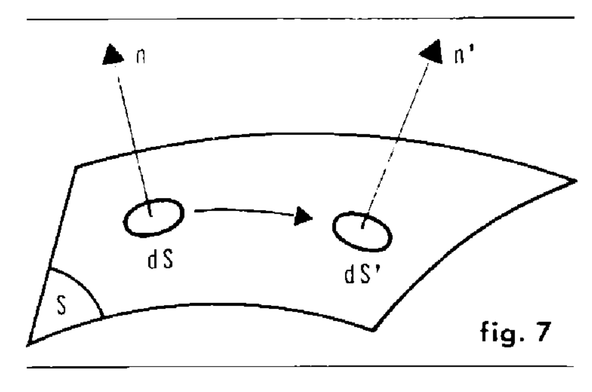


fig. 7

Si la surface S s'appuie sur un contour orienté, par exemple un conducteur (*fig.* 8), on orientera les normales à partir de l'orientation du contour par la règle du tire-bouchon : le tire-bouchon tournant dans le sens de l'orientation avance dans le sens de la normale.

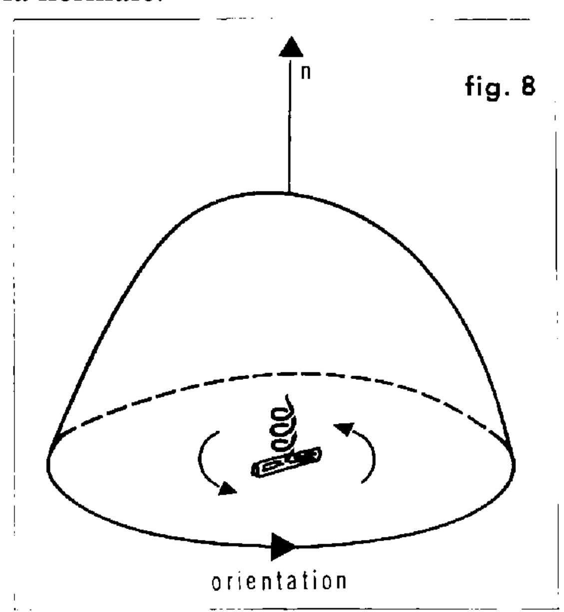


fig. 8

Le vecteur induction étant un rotationnel, le flux magnétique est conservatif, c'est-à-dire que le flux à travers une surface fermée est nul. Il est équivalent de dire que les flux Φ_1, Φ_2 à travers deux surfaces S_1, S_2 s'appuyant sur un même contour C (*fig.* 9) sont égaux :

$$\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_C.$$

Équation de Maxwell-Ampère

Soit un élément dl de conducteur pris autour du point M où le vecteur densité de courant est $\vec{J}$ et la section s (*fig.* 10).

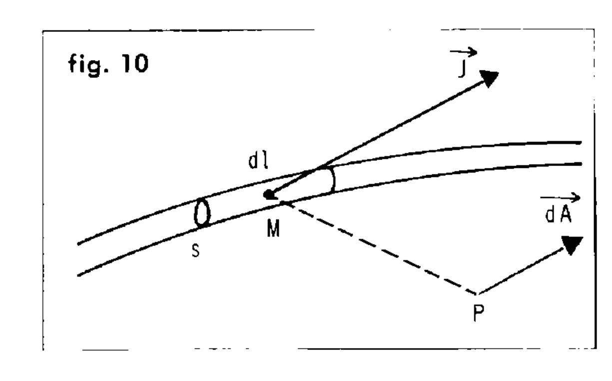


fig. 10

L'intensité du courant est I = Js, et le potentiel vecteur $\vec{dA}$ en P, dû à l'élément dl, vaut

$$\vec{dA} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{Js\vec{dl}}{r} = \frac{\mu}{4\pi} \vec{J} \frac{s\,dl}{r},$$

car $\vec{dl}$ et $\vec{J}$ sont parallèles et de même sens.

$$s\,dl = dv,$$

volume de l'élément conducteur.

$$\vec{dA} = \frac{1}{4\pi} \cdot \mu \cdot \frac{\vec{J}.dv}{r}$$

est à rapprocher de l'expression du potentiel électrostatique créé par la charge volumique P contenue dans le volume dv (*fig.* 11) :

$$dV = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{P\,dv}{r}.$$

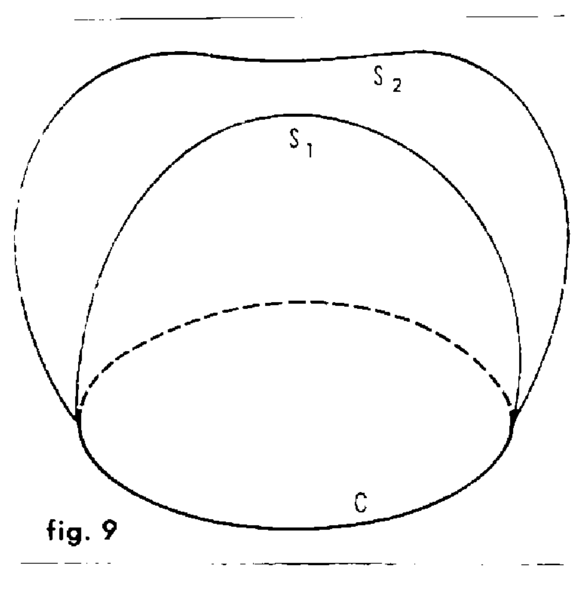


fig. 9

En électrostatique, on montre que

$$\Delta V = \frac{\rho}{\epsilon},$$

$$\text{où} \quad \Delta V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2};$$

ΔV est dit « laplacien de V ».

L'analogie formelle entre $\vec{dA}$ et dV permet d'écrire :

$$\Delta\vec{A} = -\mu\vec{J}.$$

Étant donné un système d'axes orthonormés Ox, Oy, Oz et un scalaire m fonction des coordonnées x, y, z d'un point M de l'espace, on appelle grad m (gradient de M) le vecteur de composantes suivantes :

$$\text{sur } \vec{Ox},\ \frac{\partial m}{\partial x};$$
$$\text{sur } \vec{Oy},\ \frac{\partial m}{\partial y};$$
$$\text{sur } \vec{Oz},\ \frac{\partial m}{\partial z}.$$

La divergence d'un vecteur $\vec{U}$ (div $\vec{U}$), étant un scalaire, peut avoir un gradient.

On établit alors que

$$\overrightarrow{\text{Rot}}\,(\overrightarrow{\text{Rot}\,U}) = \overrightarrow{\text{grad}}\ \text{div}\ \vec{U} - \Delta\vec{U}.$$

Si on considère le potentiel vecteur $\vec{A}$,

$$\vec{B} = \overrightarrow{\text{Rot}\,A};$$

d'où $\overrightarrow{\text{Rot}\,B} = \overrightarrow{\text{Rot}\,\text{Rot}\,A} = \overrightarrow{\text{grad}}\ \text{div}\ \vec{A} - \Delta\vec{A}$.
Or div $\vec{A} \equiv 0$, d'où $\overrightarrow{\text{grad}}$ div $\vec{A} = 0$.

$$\Delta\vec{A} = -\mu\vec{J}.$$

Par suite :

$$\overrightarrow{\text{Rot}\,B} = \mu\vec{J};$$

comme $\vec{B} = \mu\vec{H}$;

$$\overrightarrow{\text{Rot}\,H} = \vec{J}.$$

C'est l'équation de Maxwell-Ampère.

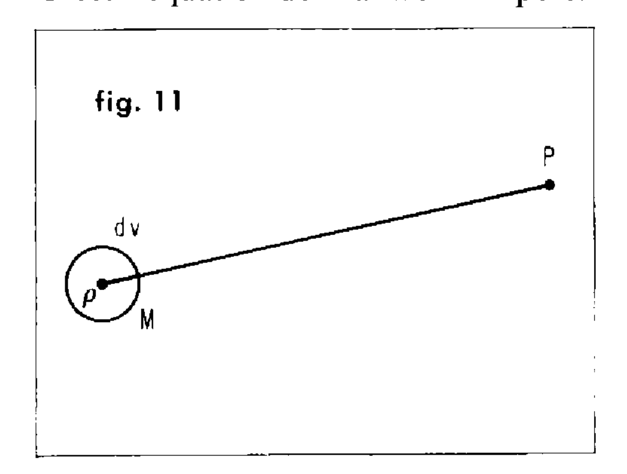


fig. 11

À l'article Maxwell *(équation de)*, on verra que cette équation prend une forme plus générale utilisable lorsque les grandeurs varient dans le temps.

Théorème d'Ampère

Si C est un parcours fermé et S une surface s'appuyant sur C (*fig.* 12), on montre en mathématiques que

$$\oint_C \vec{H} . \, d\vec{l} = \iint_S \overrightarrow{\text{Rot}\, H} . \vec{n} \, dS.$$

Or, $\overrightarrow{\text{Rot}\, H} = \vec{J}$; par suite :

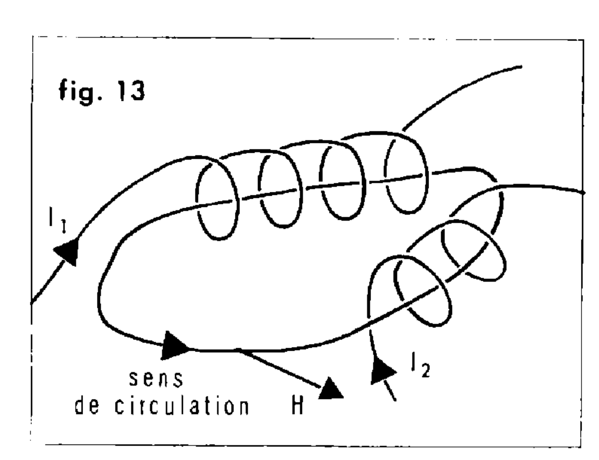
$$\oint_C \vec{H} \, d\vec{l} = \iint_S \vec{J} . \vec{n} \, dS.$$

Cette dernière intégrale n'est autre que le flux de la densité de courant J à travers S, c'est-à-dire qu'elle est égale au courant *total* enlacé par le contour C ; d'où le théorème :

La circulation du vecteur $\vec{H}$ le long d'un parcours fermé est égale à la somme algébrique des courants enlacés par ce parcours. Sont comptés positivement les courants tendant à créer un champ H dirigé dans le sens de la circulation, négativement les autres.

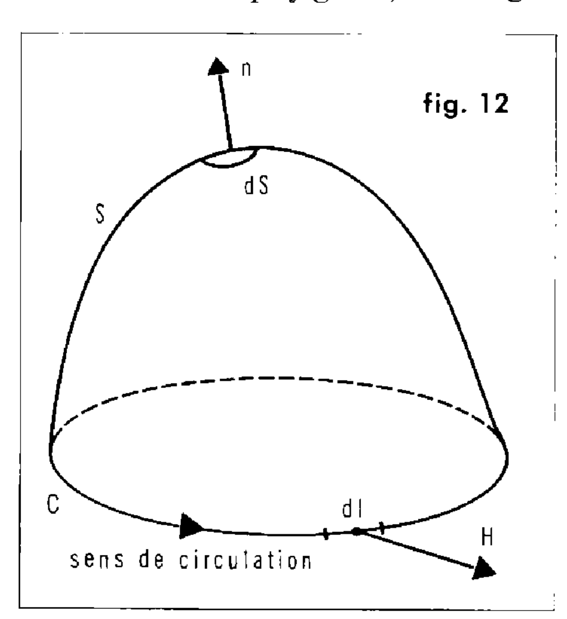
Dans l'exemple de la figure 13, la circulation et les courants ayant les sens indiqués,

$$\oint \vec{H} \, d\vec{l} = 2I_2 - 4I_1.$$

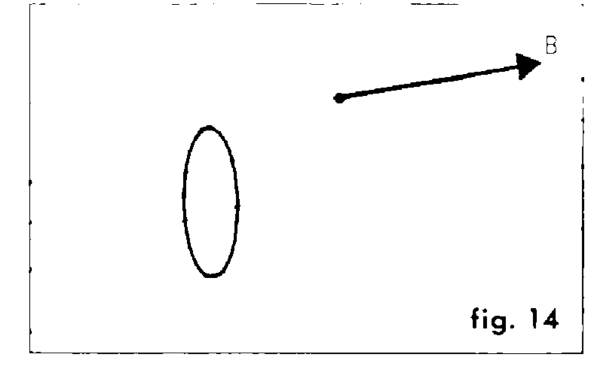


Loi d'Hopkinson

On appelle *ligne de champ* une ligne qui, en tout point, admet comme tangente le vecteur induction $\vec{B}$.. L'ensemble des lignes de champ s'appuyant sur un contour fermé constitue un *tube de champ* (*fig.* 14). Les lignes

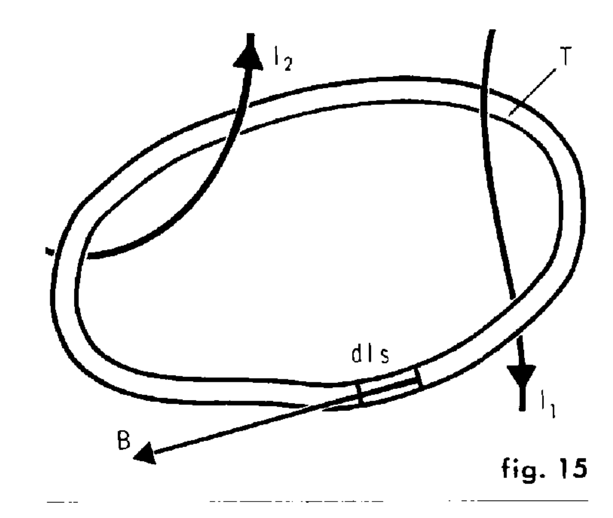


et par suite les tubes de champ se ferment sur eux-mêmes. De plus, le flux magnétique étant conservatif (v. plus haut), le flux à travers une section d'un tube d'induction est indépendant de la section.



Soit un tube d'induction T *très étroit* enlaçant des courants (*fig.* 15). D'après le théorème d'Ampère : $\oint \vec{H} . \, d\vec{l} = \Sigma i$.

Σi étant la somme algébrique des courants.



En outre, $\vec{H}$ est colinéaire à $d\vec{l}$ et $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu}$ avec $B = \frac{\varphi}{s}$, où φ est le flux et s la section droite du tube au point où on considère $d\vec{l}$. Il vient alors

$$\oint \varphi \frac{dl}{\mu s} = \Sigma i.$$

Or, φ est indépendant de s, d'où

$$\varphi \oint \frac{dl}{\mu s} = \Sigma i.$$

On pose $R = \oint \frac{dl}{\mu s}$;

R est dit « réluctance du tube ».

On pose de plus Σi = E : force magnétomotrice enlacée par le tube d'induction. Par suite, E = Rφ : c'est la loi d'Hopkinson.

La loi d'Hopkinson rappelle la loi d'Ohm pour un circuit fermé :

$$E = rI.$$

La résistance r du circuit se calculant à partir de la conductibilité σ du circuit électrique comme la réluctance à partir de la perméabilité :

$$r = \oint \frac{dl}{\sigma s}, \quad R = \int \frac{dl}{\mu s},$$

il y a une analogie formelle complète entre un circuit électrique et un tube d'induction au circuit magnétique.

On pourra ainsi appliquer les lois de Kirchhoff aux réseaux magnétiques, comme le montre l'exemple (*fig.* 16).

Équation au nœud A :

$$\Phi_3 = \Phi_1 + \Phi_2.$$

Équations aux mailles :

$$R_3\Phi_3 + R_2\Phi_2 = n_2 I_2 \, ;$$
$$R_3\Phi_3 + R_1\Phi_1 = n_1 I_1.$$

Les unités

• *Weber : unité de flux magnétique.* On pourrait définir l'unité de flux à partir de l'expression du travail des forces électromagnétiques $d\mathscr{C} = I \, d\Phi$;

1 weber = 1 joule par ampère.

En fait, le weber (symbole Wb) est défini à partir des phénomènes d'induction* électromagnétique : le weber est le flux d'induction magnétique qui, entouré par un circuit d'une seule spire, y produirait une force électromotrice de 1 volt si on l'amenait à zéro en 1 seconde par décroissance uniforme. Le sous-multiple est le maxwell (Mx) ;

1 weber = 10^8 maxwells.

• *Tesla : unité d'induction.* Le tesla (symbole T) est l'intensité d'un champ d'induction uniforme qui crée à travers une surface plane de 1 mètre carré, perpendiculaire au champ, un flux de 1 weber :

$$1 \text{ tesla} = \frac{1 \text{ weber}}{1 \text{ mètre carré}}.$$

Le sous-multiple est le gauss (G) ;

$$1 \text{ gauss} = \frac{1 \text{ maxwell}}{1 \text{ centimètre carré}} = 10^{-4} \text{ tesla}.$$

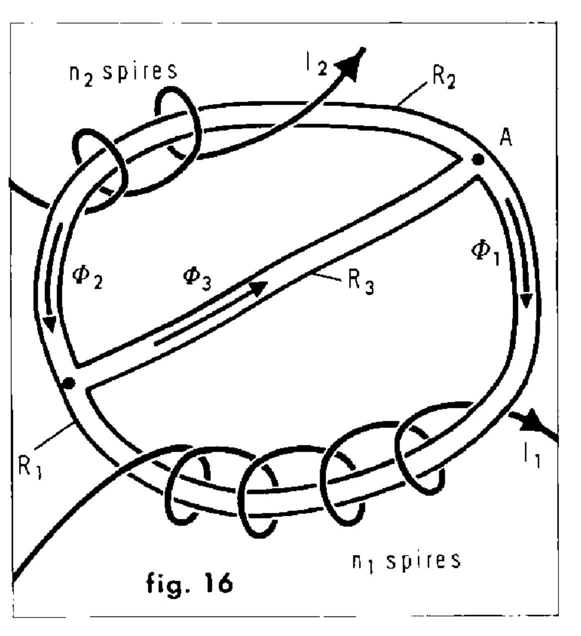
• *Ampère-tour : unité de force magnétomotrice.* C'est la force magnétomotrice due à un courant de 1 ampère dans un circuit de 1 spire, enlacé par un circuit magnétique.

• *Ampère par mètre : unité de module de champ magnétique.* Au centre d'un solénoïde très long ayant N spires sur une longueur L et parcouru par un courant I, le champ est

$$H = \frac{NI}{L}.$$

L'unité de champ magnétique, l'ampère par mètre (A/m), est le module du champ au centre d'un solénoïde très long dont la force magnétomotrice est de 1 ampère par mètre.

• *Henry inverse : unité de réluctance.* Le henry inverse (H^{-1}) est la réluctance d'un circuit magnétique sans fuite qui, enlaçant une force magnétomotrice de 1 ampère, est traversé par un flux de 1 weber.



C. T.

V. électromagnétique *(force)*.

électro-encéphalographie

Enregistrement graphique des potentiels électriques produits par le cerveau.

C'est en 1875 qu'un physiologiste anglais, Richard Caton (1842-1926), démontra l'existence d'une activité électrique cérébrale. Mais il fallut attendre cinquante ans pour que Hans Berger (1873-1941) obtienne des variations permanentes de potentiel avec des électrodes appliquées sur le cuir chevelu.

Matériel d'enregistrement

L'enregistrement de l'activité cérébrale se fait à travers la voûte crânienne et le cuir chevelu au moyen d'électrodes entourées d'un coton imbibé d'une solution saline et directement appliquées sur la peau. La première difficulté provient de l'extrême faiblesse des tensions électriques à enregistrer. Les appareils utilisés doivent être capables de déceler des variations de potentiel d'une amplitude aussi réduite que 5 à 10 μV (le microvolt est le millionième du volt). La seconde difficulté tient au fait que la bande des fréquences des ondes cérébrales occupe la partie basse du spectre. La troisième difficulté est d'obtenir un isolement complet et permanent : on doit enregistrer des différences de potentiel existant entre deux points du scalp, cela en restant insensible aux variations de potentiel concomitantes de ces deux points par rapport à la terre. C'est ce qui est réalisé dans l'amplification différentielle. La plupart des appareils actuels utilisent le principe du galvanomètre enregistreur à faible inertie qui anime un

stylo à encre inscrivant le tracé sur un papier se déroulant à vitesse constante. La différence de potentiel, sans cesse oscillante, est captée par les électrodes, qui sont reliées à l'entrée d'amplificateurs électroniques équilibrés (type push-pull). On obtient à la sortie de ces amplificateurs des variations de courant de l'ordre de plusieurs dizaines de milliampères. Ces courants passent dans la bobine d'un galvanomètre enregistreur dont l'équipage mobile porte le stylet inscripteur. En pratique courante, il est utile de voir s'enregistrer simultanément plusieurs points du cortex, aussi associe-t-on un amplificateur à chaque groupe de deux électrodes. Chaque ensemble amplificateur est appelé *voie*. Pour 16 électrodes, on aura donc 8 voies ou 8 dérivations. Les électrodes sont disposées sur le cuir chevelu en des points équidistants et déterminés avec précision grâce à des repères standards. Leur répartition permet l'enregistrement de l'activité des lobes des deux hémisphères. Les montages les plus couramment utilisés sont dits « bipolaires ». C'est-à-dire que l'on étudie la différence de potentiel entre deux électrodes jumelées du scalp. Les montages peuvent être transversaux et longitudinaux. Il est parfois intéressant d'étudier l'activité propre à chaque électrode : on utilise alors un montage dit « monopolaire » par rapport à une électrode « inactive ». Pour enregistrer les courants issus de la base du cerveau, on utilise des électrodes introduites dans le pharynx ou les fosses nasales. Dans certains cas très particuliers, les électrodes sont placées directement à la surface du cortex cérébral à travers un orifice de trépanation du crâne (électrocorticographie). Un certain nombre de conditions sont requises du sujet : repos sensoriel, repos mental, relâchement musculaire complet (les mouvements des globes oculaires, par exemple, peuvent interférer et modifier le tracé).

Le tracé électro-encéphalographique normal

Chez un adulte au repos complet, l'électro-encéphalogramme (E. E. G.) pris en dérivation bipolaire fronto-occipitale montre deux ordres d'ondes : les ondes α et les ondes β. La fréquence des ondes α varie entre 7 et 13 Hz (Hertz) ; leur amplitude varie entre 5 et 50 μV, mais les modifications individuelles de l'amplitude sont considérables. Ces modifications sont parfois marquées par une modulation périodique responsable de fuseaux de 0,5 à 3 s. On peut provoquer la disparition des ondes α par des réactions d'arrêt : activité sensorielle, mentale, ouverture des yeux. Ces ondes α sont diffusées à l'ensemble du cortex, mais avec cependant une nette prédominance pour la région occipitale. La fréquence des ondes β est plus grande, allant de 17 à 30-50 Hz, voire plus. Leur amplitude est plus faible que le rythme α. L'irrégularité des ondes β, tant dans leur fréquence que dans leur amplitude et leur continuité, s'oppose à la régularité des ondes α. Les ondes δ appartiennent surtout à l'E. E. G. pathologique, mais elles s'observent à l'état normal au cours du sommeil. Leur fréquence est de 3 à 4 Hz, et leur amplitude est supérieure à celle des ondes α.

On a décrit enfin des ondes θ, intermédiaires entre le rythme α et le rythme β, soit 4 à 7 Hz.

L'aspect des tracés se modifie au fur et à mesure de la maturation. Les enfants possèdent des rythmes lents et amples qui évoluent stade après stade jusqu'au rythme de l'adulte. Cette évolution peut se poursuivre jusqu'à l'âge de 19-20 ans. À l'âge adulte, le tracé de base est assez stable, et la vieillesse ne paraît pas le modifier. La stabilité des E. E. G. chez un même individu permet de considérer les ondes cérébrales comme une véritable constante individuelle. Cette notion est corroborée par l'enregistrement de jumeaux univitellins, dont les E. E. G. sont similaires.

Applications pratiques

Les modifications de l'E. E. G. sous l'influence de facteurs psychiques, physiques, chimiques, pharmacodynamiques sont d'une grande importance pour caractériser un type d'E. E. G. Les principales concernent les modifications de l'activité électrique du cerveau dans l'activité psychosensorielle, l'effort mental et l'émotion. Les changements du milieu physique, tels que l'altitude et les basses pressions atmosphériques, et du milieu chimique, par exemple l'hypoglycémie, l'hypercapnie, l'hypoxémie (v. anoxie), altèrent les tracés. Du point de vue pratique, on utilise très souvent les variations électro-encéphalographiques consécutives à l'alcalose (v. acido-basique *[équilibre]*), qui peut être obtenue par l'épreuve d'hyperpnée. Les variations sous les influences pharmacodynamiques les plus diverses ont permis chez l'animal des expérimentations fécondes. Non seulement on peut étudier l'action de certains médicaments sur les ondes cérébrales, mais on peut aussi éprouver la stabilité d'un tracé en l' « activant » par l'administration de substances susceptibles de faire apparaître sur le tracé des anomalies qui seraient restées latentes en l'absence d'épreuves d'activation.

L'E. E. G. est utile en médecine pour le dépistage et la localisation des lésions de l'encéphale ; il contribue au diagnostic topographique des tumeurs cérébrales et par là même à leur traitement chirurgical. Il a apporté des éléments à la surveillance du traitement des maladies mentales par les chimiothérapies, les méthodes de choc et la psychochirurgie. Mais surtout, il est une méthode de choix dans l'analyse des épilepsies*, aujourd'hui définies comme des dysrythmies électriques du cerveau. Les signes électriques de l'épilepsie dans ses formes frustes et atypiques ont donné un critère objectif au diagnostic de cette affection. L'électro-encéphalographie est également utilisée en médecine légale, apportant essentiellement à l'expert des éléments dont l'intérêt réside dans leur objectivité.

J. E.

A. Husson, *Électro-encéphalographie* (Maloine, 1957). / J. Delay et G. Verdeaux, *Électro-encéphalographie clinique* (Masson, 1966 ; 2e éd., 1969). / M. L. Hector, *Technique de l'enregistrement électro-encéphalographique* (Masson, 1968).

électro-érosion

Procédé d'usinage de pièces métalliques de très grande dureté par une succession extrêmement rapide de décharges électriques de très courte durée que l'on fait jaillir entre la pièce à usiner et une électrode outil.

Historique

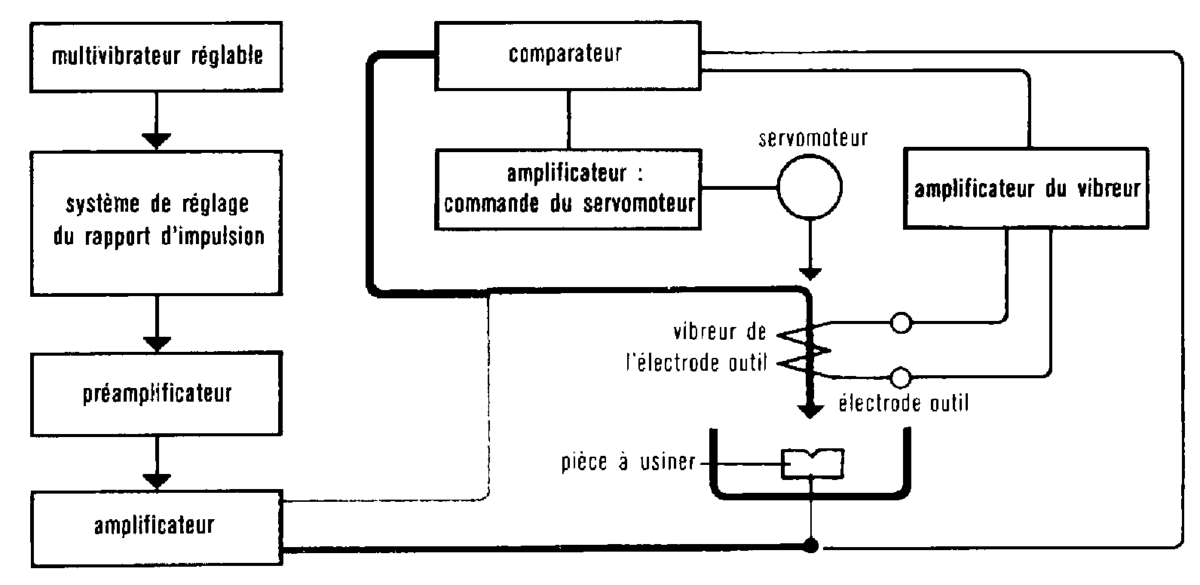
L'usure d'électrodes métalliques par action de décharges électriques avait déjà été décrite vers 1762 par Joseph Priestley, et, au début du XXe s., ce phénomène était utilisé pour produire des suspensions colloïdales de certains métaux. Sur ce principe ont été construits d'abord des appareils très rudimentaires appelés *désintégrateurs*, destinés à extraire des outils (forets, tarauds, alésoirs, etc.) cassés en cours d'usinage de pièces mécaniques. Ces désintégrateurs étaient essentiellement constitués par une électrode creuse en cuivre, maintenue par un vibreur et reliée au secondaire d'un transformateur abaisseur de tension.

En 1942, ce phénomène a été utilisé pour la première fois comme technique d'usinage par les chercheurs russes B. et J. Lazarenko. Ceux-ci eurent l'idée de mettre au point une machine plus élaborée qu'un simple désintégrateur, comportant notamment un circuit de décharge oscillant, à résistance, inductance et capacité (RLC). La possibilité d'usiner des matériaux conducteurs de très grande dureté (carbures métalliques, stellites, aciers réfractaires, aciers trempés, etc.), avec des électrodes peu dures et elles-mêmes faciles à usiner (cuivre, laiton, graphite, etc.), et aussi la possibilité de reproduire directement des formes à trois dimensions expliquent l'intérêt considérable que l'industrie a porté à ce procédé, dès sa découverte.

Principe

La pièce à usiner est reliée à l'un des pôles d'un générateur d'impulsions de courant, polarisées, dont la tension maximale de sortie à vide est généralement inférieure à 100 V. L'électrode outil, réalisée en matériaux bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité, est reliée à l'autre pôle. De plus, cette électrode outil est fixée dans un servomécanisme, mécanique ou hydraulique, pour être maintenue à une distance constante de la pièce à usiner, qui varie de 0,02 à 0,8 mm environ, suivant le régime d'usinage. Compte tenu de la très faible distance entre l'outil et la pièce à usiner, le servomécanisme est construit comme servomécanisme de position, mais en fait le signal d'entrée est soit la différence de potentiel aux électrodes, soit l'intensité moyenne du courant dans le circuit de décharge. Si la moyenne de cette différence de potentiel est trop grande ou si l'intensité moyenne dans le circuit de décharge est nulle ou trop faible, c'est que les décharges ne se produisent pratiquement plus, et le servomécanisme rapproche l'outil de la pièce. Inversement, si la moyenne de cette différence de potentiel est trop faible ou si l'intensité moyenne du courant dans le circuit de décharge est trop grande, il y a court-circuit entre les électrodes, et le servomécanisme écarte l'outil de la pièce.

L'ensemble électrode-pièce et électrode outil est immergé dans un liquide diélectrique, et, sous l'action d'une succession très rapprochée de décharges électriques polarisées ultra-rapides, produites localement dans les



Principe d'une machine à usiner par électro-érosion équipée d'un générateur à impulsions polarisées.

zones les plus rapprochées des électrodes en présence, l'électrode outil pénètre progressivement dans la pièce, indépendamment de la dureté du matériau travaillé. La forme de l'électrode est reproduite en creux dans la pièce façonnée, et l'on retrouve la matière enlevée à l'état de petites sphérules en suspension dans le liquide diélectrique. Pour éliminer ces sphérules et éviter que leur présence ne perturbe les caractéristiques des décharges entre les électrodes, le liquide diélectrique est envoyé, par une pompe de circulation, dans un ensemble de filtres très fins. L'électrode outil est presque toujours creuse, et le liquide diélectrique est soit refoulé par cette électrode dans la zone d'usinage, soit aspiré de cette zone d'usinage vers les filtres. Cette circulation forcée du liquide diélectrique dans la zone d'usinage contribue à une évacuation rapide et efficace des sphérules produites. En travaillant avec un liquide propre dans la zone d'usinage, on obtient la vitesse d'usinage la plus grande pour une usure relative de l'électrode outil la plus faible, compte tenu du régime d'usinage utilisé.

La polarité des électrodes dépend du type de générateur utilisé et des matériaux constituant la pièce à usiner et l'électrode outil.

Nature des électrodes

La substance idéale pour les électrodes devrait joindre à la cadence d'érosion maximale (pour un régime d'usinage donné) un minimum d'usure, un faible coût, une bonne résistance mécanique et la possibilité d'être aisément façonnée avec précision aux formes et aux dimensions requises. L'usure de l'électrode est d'autant plus faible que le matériau utilisé a un coefficient de conductivité et une température de fusion élevés. Aussi utilise-t-on des électrodes frittées en cuivre et en tungstène, ou en cuivre et en graphite.

Le cuivre, utilisé dès le début, est encore très répandu en raison de son excellente conductivité pour le travail d'ébauche à grand débit.

Le laiton, qui lui avait été préféré en raison de ses facilités d'usinage précis, tend à être remplacé par des alliages qui joignent des facilités d'usinage égales ou supérieures à une meilleure conductibilité électrique et calorifique, ainsi qu'à une température de fusion également plus élevée.

Les corps frittés en tungstène-cuivre ont l'inconvénient d'être chers. Il existe un matériau appelé *Sparkal X*, spécialement mis au point pour l'usinage par électro-érosion. C'est un corps fritté en cuivre-carbone susceptible d'être forgé, laminé, étiré, etc. Son isotropie et sa finesse de grain permettent des usinages précis avec un très bel état de surface. Le mélange des grains de cuivre, qui favorisent la conduction du courant électrique et assurent l'élimination des calories, avec les grains de graphite, qui, très réfractaires, résistent aux échauffements superficiels, confère à l'électrode un rendement comparable à celui que l'on obtiendrait avec du cuivre, mais avec une usure moindre.

Les électrodes utilisées en régime d'ébauche ont toujours des dimensions légèrement plus petites que celles des électrodes de finition. Cette réduction de section est obtenue par attaque chimique.

Liquides diélectriques

L'usinage par électro-érosion s'effectue en immersion dans un liquide diélectrique généralement formé par un mélange d'hydrocarbures avec différents additifs, notamment pour diminuer la viscosité et améliorer la mouillabilité. Ce liquide doit être sans action chimique sur les matériaux travaillés et, le plus souvent, il est antirouille. Son rôle est multiple. Il assure une certaine rigidité diélectrique entre les électrodes. Par son inertie mécanique, il comprime la phase gazeuse au moment de la décharge et localise l'action de celle-ci. Après chaque décharge, il assure aussi le refroidissement rapide des taches cathodiques et anodiques précédemment formées sur les électrodes et favorise la désionisation rapide du plasma de l'arc, afin de permettre une grande fréquence de répétition des décharges tout en évitant l'arc continu. Il assure aussi l'évacuation des microcopeaux produits.

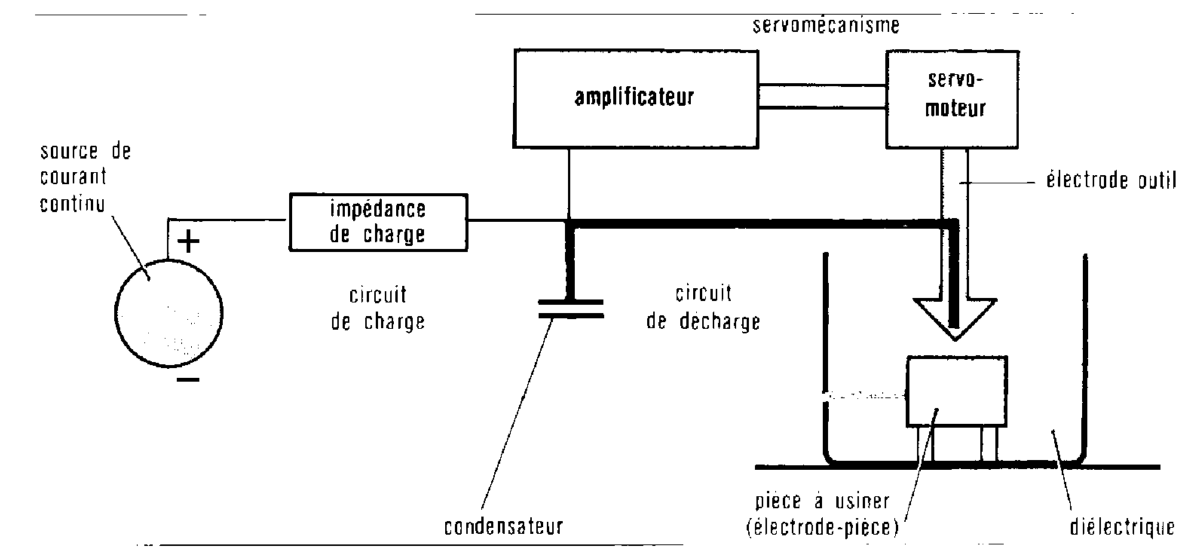
Nature de la décharge

Les décharges polarisées produites par le générateur d'impulsions correspondent à une succession d'arcs interrompus de très courte durée, de tension inférieure à 20 V et d'intensité comprise entre 15 et 1 000 A. Suivant le type de machine utilisé et le régime affiché, la durée de ces décharges varie approximativement de 1 à 1 000 μs, et leur fréquence de répétition est de 100 à 1 000 impulsions par seconde environ. En première approximation, la durée qui sépare deux impulsions successives varie de 0,1 à 100 fois la durée d'une impulsion. Ce temps doit être suffisamment long pour désioniser le plasma (phase gazeuse ionisée) résultant de la décharge et refroidir les taches anodiques produites sur les électrodes. La pièce usinée reste froide dans son ensemble, et l'usinage n'entraîne pas la formation de tensions internes.

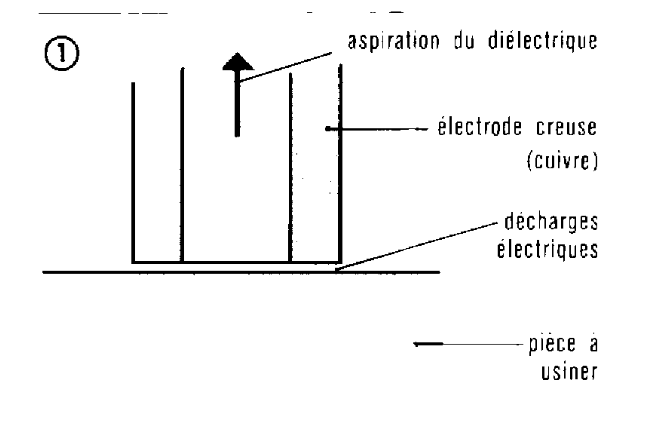
Dans la zone de la décharge, la distance entre les électrodes est de l'ordre de grandeur du libre parcours moyen des électrons dans le plasma produit. Dans les machines équipées de générateurs dits à relaxation, l'arc s'amorce soit par sublimation explosive d'une petite zone de contact, soit par émission froide d'électrons à l'extrémité de la protubérance de la cathode qui se trouve être la plus proche de la surface de l'anode. Les électrons ainsi extraits viennent frapper l'anode avec une énergie cinétique qui, exprimée en électrons-volts, est égale à la différence de potentiel entre les électrodes. Il en résulte une vaporisation locale de l'anode et une ionisation partielle des atomes libérés. Ceux-ci sont attirés par la cathode pour former la tache cathodique, qui permet, par effet tunnel, l'extraction d'autres électrons sans qu'il soit nécessaire que le champ électrique moyen, à l'avant de la cathode, soit égal au champ électrique nécessaire pour extraire les électrons par émission froide. La durée de cette période transitoire d'amorçage de l'arc est inférieure à 10^{-9} s.

La densité de courant dans la décharge par arc court est supérieure à 10^6 A/cm². Une aussi grande densité de courant ne peut s'expliquer par émission de champ, car la valeur moyenne du champ électrique n'est pas suffisante. On est ainsi amené à supposer que les électrons sortent de la cathode par une succession d'effets tunnel en passant par les trous de potentiel produits par les ions positifs. La mobilité des électrons dans le plasma étant beaucoup plus grande que celle des ions positifs, leur vitesse l'est aussi, et il passe environ 10 fois plus d'électrons de la cathode à l'anode qu'il ne passe d'ions positifs dans le sens inverse. Compte tenu de l'énergie nécessaire pour ioniser de nouveaux atomes à l'avant de l'anode (1 électron sur 10), l'énergie apportée à l'anode représente environ 8/10 de l'énergie totale dissipée dans la décharge. Cette énergie explique l'enlèvement de matière de l'anode par vaporisation et projection de gouttelettes hors du cratère formé.

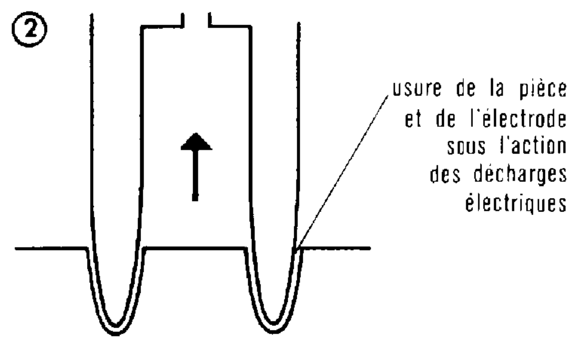
La cathode reçoit environ 15 p. 100 de cette énergie, le reste étant transmis directement au liquide diélectrique. Si la décharge est de courte durée, on peut arriver à vaporiser le métal de la tache anodique sans que le métal de la tache cathodique atteigne la température de fusion. C'est le cas des régimes de finition des générateurs à relaxation, pour lesquels l'électrode ne s'use pas. Si les décharges sont plus longues, la cathode s'échauffe sous l'influence des 15 p. 100 d'énergie qu'elle reçoit



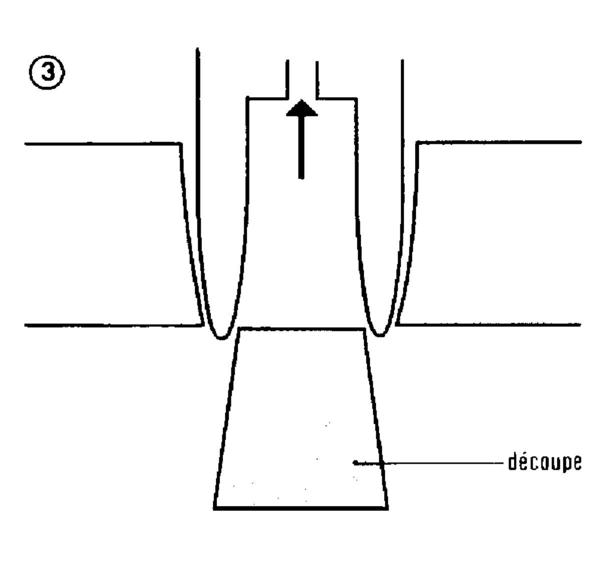
Principe de l'usinage par électro-érosion.



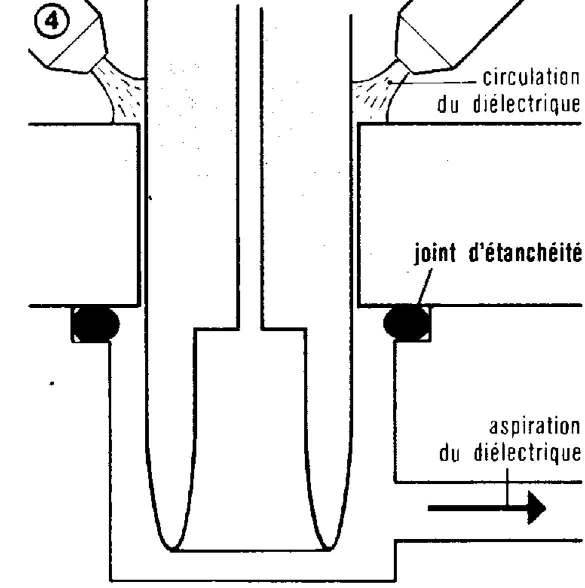
mise en place de l'électrode outil au-dessus de la pièce : aspiration du diélectrique par l'électrode.



phase d'usinage : régime d'ébauche.



chute de la découpe centrale légèrement conique (par suite de l'usure de l'électrode outil, le trou est conique).



calibrage du trou par la partie supérieure de l'électrode : régimes de semi-finition, de finition et de superfinition.

Schéma de principe d'une machine à usiner par électro-érosion équipée d'un générateur à relaxation.

des corpuscules, mais aussi sous l'influence du rayonnement thermique venant de la tache anodique. C'est le cas des régimes d'ébauche en relaxation, pour lesquels l'usure de l'électrode outil n'est pas négligeable.

Possibilités

En principe, on peut, par électro-érosion, dans tous les matériaux métalliques, effectuer des découpages, des perçages, des forages, des fraisages, des tronçonnages, des tournages, des alésages, etc.

Mais l'intérêt pratique de la méthode se limite au façonnage des carbures métalliques, des stellites, des aciers trempés, des superalliages, des aciers réfractaires et, d'une façon générale, de tous les corps conducteurs difficiles ou impossibles à usiner par les méthodes conventionnelles.

• En *régime d'ébauche*, la vitesse d'avance de l'électrode outil est pratiquement constante et voisine de quelques dixièmes de millimètre par minute environ. Cette vitesse est indépendante de la surface d'attaque tant que celle-ci n'atteint pas une certaine valeur limite, qui dépend essentiellement de la puissance du générateur utilisé. Pour les machines de grande puissance, cette section limite est de l'ordre de 100 cm², ce qui correspond à un taux d'enlèvement de matière de 10 cm³/mn. L'état de surface est médiocre ainsi que la précision. En effet, l'électrode subit une usure relative qui peut aller jusqu'à 40 p. 100, et la distance moyenne entre l'électrode et la pièce est de l'ordre de 0,8 mm. Les décharges ainsi produites créent sur l'anode un ensemble très serré de petits cratères arrondis qui se chevauchent partiellement, dont la profondeur est de 0,1 à 0,3 mm et dont le diamètre à l'ouverture est généralement 10 à 20 fois supérieur. Toutefois, l'état de surface qui en résulte est absolument différent de celui des pièces usinées par voies traditionnelles : outils coupants ou meules, dont les faces sont essentiellement formées de surfaces déchiquetées avec des rainures à bords francs et de nombreuses petites amorces de rupture. Ainsi, les surfaces usinées par électro-érosion se comportent mieux au point de vue frottement, métal contre métal, et sont absolument exemptes d'amorces de rupture, même à l'échelle microscopique.

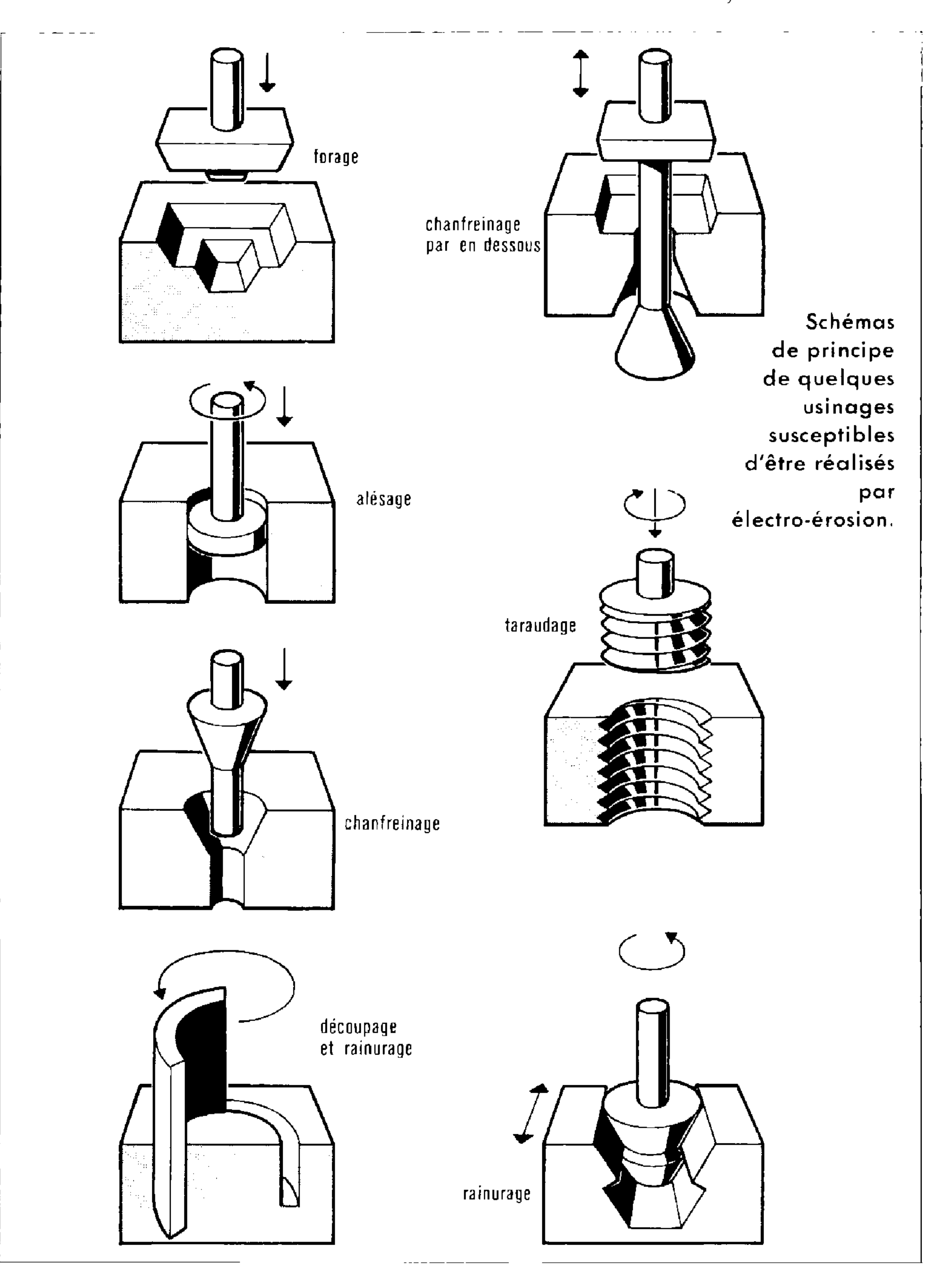
• En *régime de finition*, la vitesse d'enlèvement de matière est approximativement de 0,3 cm³/mn seulement, mais la rugosité RMS de la surface usinée est meilleure ; elle est de l'ordre de 10 μ environ.

• En *régime de superfinition*, l'enlèvement de matière correspond au nivellement des petits cratères précédemment produits. Le taux d'enlèvement de matière est très faible, de l'ordre de 1 mm³/mn seulement, mais la rugosité RMS de la surface obtenue est excellente : elle est généralement inférieure à 3 μ. En opérant successivement avec différentes électrodes et différents régimes d'usinage (ébauche, semi-finition, finition, superfinition), la précision des usinages réalisés peut être de l'ordre de 0,01 mm. Dans certains cas et en utilisant des machines de grande précision, on arrive à travailler avec des tolérances de quelques microns.

Le domaine de l'électro-érosion est essentiellement celui de la fabrication d'outillage, et notamment le relavage et la fabrication complète de matrices d'estampage ; la fabrication de moules de verrerie, de moules pour matières plastiques, pour caoutchouc, pour métaux injectés ; l'usinage de filières en métaux et en carbures métalliques ; la fabrication de matrices de découpage et d'emboutissage aussi complexes qu'elles puissent être.

L'électro-érosion permet également de résoudre de nombreux problèmes de production :

— usinage de turbines et de distributeurs de turbines de toutes dimensions et en toutes matières ;



Schémas de principe de quelques usinages susceptibles d'être réalisés par électro-érosion.

— usinage de distributeurs de vannes spéciales ;
— allégement de profilés par perforations ;
— alésage de pièces d'armement ;
— usinage en boîte à gants de métaux radio-actifs et de métaux dont les poussières sont nocives (béryllium).

Avantages et inconvénients

• Par rapport aux procédés conventionnels, l'usinage par électro-érosion présente un certain nombre d'avantages :
— la vitesse d'usinage est pratiquement indépendante de la dureté du matériau travaillé ;
— l'électrode outil n'exerce aucun effort mécanique sur la pièce usinée et ne produit aucune déformation de celle-ci ;
— l'usinage s'effectue sans que la pièce façonnée soit soumise à des chocs thermiques ; il n'y a donc ni tension interne ni modification de la structure cristalline ;
— l'usinage est automatique ;
— l'état de surface obtenu est excellent ;
— l'électrode outil est réalisée en matériaux facilement usinables (cuivre, laiton, graphite, etc.), et très souvent obtenue par métallisation, quelquefois par moulage.

• L'inconvénient majeur du procédé est l'usure progressive de l'électrode : avec les générateurs à relaxation, cette usure est très importante en régime d'ébauche mais pratiquement inappréciable en régime de finition, et inversement avec les générateurs à impulsion. Pour le perçage de trous borgnes de grande profondeur à section circulaire ou polygonale, il en résulte une certaine conicité des cavités usinées. D'autre part, le procédé est relativement lent, mais les machines travaillent automatiquement. Il ne pourra en aucun cas rivaliser avec les méthodes traditionnelles pour usiner des matériaux tendres, comme l'acier doux, à l'exception de quelques cas d'usinage spécialement délicats.

G. F.

A. L. Livshits, *Electro-Erosion Machining of Metals* (Londres, 1960). / M. Bruma, *l'Usinage automatique par machines électro-érosives* (Dunod, 1966). / C. Marty, *Usinages par procédés non conventionnels* (Masson, 1971).

électrolyse

Passage du courant électrique accompagné de phénomènes chimiques et de transport de matière.

Introduction

On produit une électrolyse en plongeant deux électrodes conductrices reliées aux deux bornes d'un générateur — l'*anode* reliée au pôle positif, la *cathode* au pôle négatif — dans un bain d'*électrolyte*. L'appareil constitue un *électrolyseur*, appelé aussi *voltamètre*.

Les électrolytes sont des *composés ioniques* — acides, bases et sels — à l'état liquide, c'est-à-dire fondus ou en solution dans un solvant ionisant. Le solvant le plus important et le plus employé est l'eau, mais d'assez nombreux liquides donnent des solutions électrolysables ; ils ont en général des molécules fortement polaires : c'est le cas, par exemple, de l'ammoniac NH_3 liquide ou de l'acétone. L'étude de leurs solutions est intéressante du point de vue théorique, mais celles-ci ont peu d'importance pratique.

La *théorie ionique* permet d'interpréter qualitativement et quantitativement le phénomène d'électrolyse ; la molécule d'un électrolyte est formée d'*ions** : ions positifs, ou *cations*, et ions négatifs, ou *anions*. Le cation est généralement formé de l'atome d'un métal ayant perdu un ou plusieurs électrons, suivant sa *valence* : on a ainsi les ions Na^+, Ca^{++}, Fe^{+++}, etc. ; les acides donnent l'ion H^+ ; il existe également des cations complexes formés d'un groupement d'atomes comme NH_4^+. L'anion est parfois l'atome d'un métalloïde ayant gagné un électron, comme Cl^-, mais, le plus souvent, c'est un ion complexe : NO_3^-, SO_4^{--}, PO_4^{---}, etc.

Dans un cristal ou dans un gaz, les ions sont étroitement associés par les forces électriques qui s'exercent entre les ions de signes contraires, mais, en solution dans un solvant ionisant ou fondu, ces forces sont beaucoup plus faibles, de sorte que les ions peuvent se déplacer les uns par rapport aux autres. Sous l'action d'un champ électrique, les cations se déplacent vers la cathode, dans le sens du champ, alors que les anions vont vers l'anode, en sens inverse. De plus, en solution, il y a souvent *solvatation* des ions, c'est-à-dire que ceux-ci fixent des molécules de solvant qui se déplacent avec eux : par exemple, l'ion H^+ peut fixer une molécule d'eau pour former l'ion OH_3^+.

Au sein du bain électrolytique, les ions gardent leur individualité, mais lorsqu'ils arrivent au contact des électrodes, ils se déchargent : il se produit alors des réactions chimiques engendrant des corps nouveaux, produits de l'électrolyse qui n'apparaissent qu'au voisinage des électrodes. Ces réactions chimiques sont très variées et souvent très complexes, mais on peut dire en règle générale que, puisque l'anode reçoit des électrons, il s'y passe une *oxydation*, alors qu'il se passe une *réduction* près de la cathode, qui fournit des électrons.

Le principe de conservation de l'électricité et celui de la non-accumulation des charges en régime stationnaire impliquent que l'intensité du courant soit la même à l'anode et à la cathode ; par conséquent, le nombre d'électrons fournis à l'anode est égal à celui des électrons cédés par la cathode. Ces électrons cédés par la cathode au milieu électrolytique lui arrivent par le fil conducteur la reliant au pôle négatif du générateur ; les électrons libérés à l'anode repartent vers le pôle positif de ce générateur.

Sir Anthony Carlisle

Chirurgien anglais (Stillington 1768 - Londres 1840). Il étudia les effets physiologiques des piles et découvrit en 1800, avec le chimiste **William Nicholson** (Londres 1753 - *id.* 1815), l'électrolyse en décomposant l'eau par le courant.

Réduction cathodique

En général, on obtient à la cathode un dépôt de métal ou un dégagement d'hydrogène, ce qui correspond à la libération de l'élément le *moins électropositif* existant dans le bain. Ainsi, l'électrolyse d'une solution de sel de cuivre fournit à la cathode un dépôt de cuivre, alors que, pour une solution de sel de sodium, on obtient un dégagement d'hydrogène.

Oxydation anodique

On distingue deux modes très différents d'oxydation anodique : le premier correspond à l'*anode soluble*, qui est une anode métallique dont le métal passe en solution sous forme d'ion. C'est notamment le cas lorsque le métal de l'anode est celui du sel électrolyse : anode de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre ; anode d'argent dans une solution de nitrate d'argent. Le métal cède des électrons en passant à l'état d'ion. Dans le deuxième mode, l'anode est *inattaquable*, ou *passive*, et on obtient soit un dégagement d'oxygène ou d'un halogène, soit une réaction assez complexe.

Exemples d'électrolyse

Bien souvent, il n'y a aucun rapport entre les ions qui assurent le passage du courant et les produits qui se forment sur les électrodes. Ainsi, si l'on place en série deux électrolyseurs qui contiennent l'un une solution de soude, l'autre une solution d'acide sulfurique, on recueille les mêmes volumes d'oxygène aux anodes et d'hydrogène aux cathodes ; dans la première, le courant est transporté par les ions Na^+ et OH^- ; dans la seconde, par les ions H^+ et SO_4^{--}. Les réactions qui se passent aux électrodes sont, dans le cas de l'électrolyse de la solution de *soude* avec une anode passive en fer ou en nickel :
— à l'anode, un dégagement d'oxygène aux dépens des ions OH^-,

$$4\ OH^- \rightarrow O_2 + 2\ H_2O + 4e^-\ ;$$

— à la cathode, l'hydrogène dégagé se forme aux dépens de l'eau,

$$4\ H_2O + 4e^- \rightarrow 2\ H_2 + 4\ OH^-.$$

Les gaz dégagés proviennent de la décomposition de l'eau, puisque les ions OH^- sont régénérés. La soude, dont la masse reste constante, tend à se concentrer autour de la cathode.

Dans l'électrolyse de la solution d'*acide sulfurique* avec des électrodes de platine, l'oxygène dégagé à l'anode se forme aux dépens de l'eau :

$$2\ H_2O \rightarrow O_2 + 4\ H^+ + 4e^-.$$

À la cathode, il y a dégagement d'hydrogène ;

$$4\ H^+ + 4e^- \rightarrow 2\ H_2.$$

Dans ce cas aussi, les gaz dégagés proviennent de la décomposition de l'eau, et la masse totale d'acide reste constante, mais sa concentration augmente au voisinage de l'anode.

Solution de *sulfate de cuivre* avec des électrodes de cuivre : les ions qui conduisent le courant sont Cu^{++} et SO_4^{--}. L'anode est soluble :

$$Cu \rightarrow Cu^{++} + 2e^-.$$

Du cuivre se dépose sur la cathode :

$$Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu.$$

Il y a transport de cuivre de l'anode à la cathode.

Loi quantitative de Faraday*

Cette loi concerne le cas où un *corps simple* est libéré à une électrode, le plus souvent la cathode. La masse du corps simple libéré est proportionnelle

à la quantité d'électricité q qui a traversé l'électrolyseur, c'est-à-dire, si le courant est constant, au produit de l'intensité I par la durée t de l'électrolyse ; elle est en outre proportionnelle à la masse atomique A de l'élément et inversement proportionnelle à la valence n de l'ion, c'est-à-dire proportionnelle à l'*équivalent électrochimique* A/n. La formule correspondante est :

$$m = \frac{1}{96\,500}\frac{A}{n} I\, t.$$

On voit qu'il faut 96 500 coulombs pour libérer l'équivalent électrochimique du corps simple ; cette quantité, égale au produit du nombre d'Avogadro par la charge élémentaire d'un électron, est appelée un *faraday*. Souvent, les dégagements obtenus ne vérifient pas la loi de Faraday, mais c'est que les phénomènes de l'électrolyse sont souvent très compliqués ; plusieurs réactions sont possibles, et leur importance relative dépend de la nature de l'électrolyte, de sa température, de sa concentration, de la nature des électrodes, de la densité de courant, etc. Ces divers facteurs jouent un très grand rôle dans les électrolyses industrielles.

Applications de l'électrolyse

L'*électrochimie** et l'*électrométallurgie** sont des industries utilisant l'électrolyse qui prennent de l'importance. Citons la préparation du sodium et du chlore par électrolyse du chlorure de sodium fondu, celle de la soude, des hypochlorites et des chlorates par l'électrolyse du chlorure de sodium dissous, l'extraction de l'aluminium par électrolyse d'un bain d'alumine et de cryolithe fondues et le raffinage électrolytique du cuivre.

On peut citer aussi l'emploi de l'électrolyse pour recouvrir les objets d'une mince couche métallique. On peut réaliser ainsi la *dorure*, l'*argenture*, le *cuivrage*, le *nickelage*, le *chromage*, le *cadmiage*, ou reproduire des objets par *galvanoplastie*.

A. T.

📖 **R. Audubert, *Électrolyse* (P. U. F., 1953). / M. Berthelot, *Étude expérimentale des électrolytes* (I. C. E. M., Cannes, 1963).**

électro-magnétique (force)

On sait (v. électrodynamique) qu'un élément de conducteur dl traversé par un courant I et soumis à une induction $\vec{B}$ (*fig.* 1) subit une force définie par la loi de Laplace :

$$\vec{dF} = I\vec{dl} \wedge \vec{B}.$$

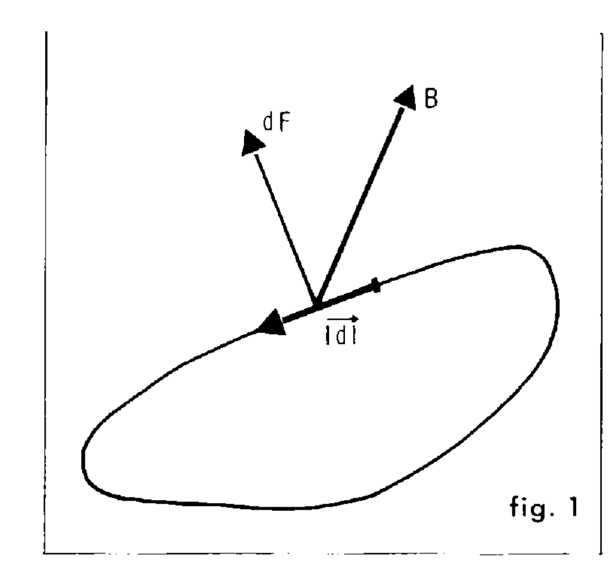


fig. 1

EXEMPLE. Soit un conducteur rectiligne filiforme de longueur a traversé par un courant I et perpendiculaire à un champ d'induction uniforme d'intensité B (*fig.* 2). La force élémentaire est de module dF = IB dl, et toutes les forces élémentaires sont parallèles et de même sens. La force résultante est

$$F = IB\int dl = IBa.$$

De plus, F est perpendiculaire au plan passant par le conducteur a et parallèle à $\vec{B}$. Son sens se déduit du produit vectoriel et se trouve donné par la règle du bonhomme d'Ampère : le bonhomme, couché sur le conducteur et traversé par le courant des pieds à la tête, a son regard dirigé dans le sens de $\vec{B}$; la force $\vec{F}$ le tire sur sa gauche.

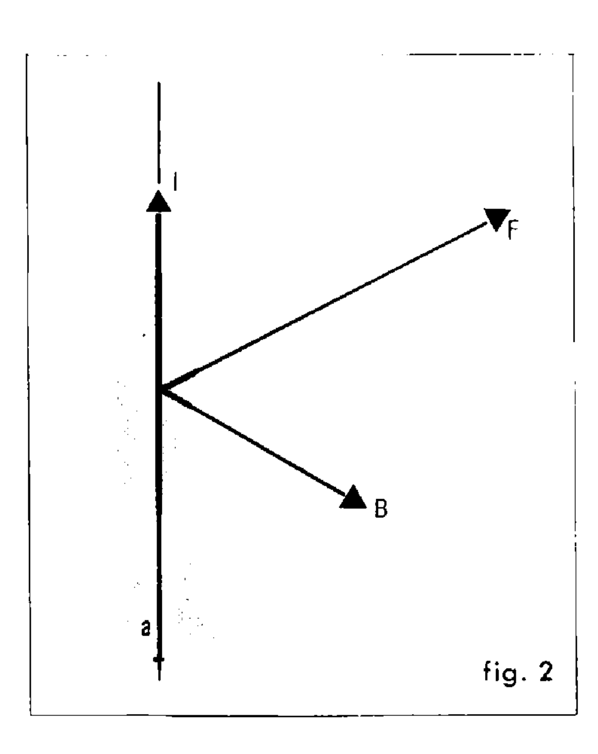


fig. 2

Travail des forces électromagnétiques

Considérons un déplacement $\vec{dx}$ de la force $\vec{dF}$ (*fig.* 3). Son travail est

$$d^2W = \vec{dF}\,.\,\vec{dx} = I\,(\vec{dl} \wedge \vec{B})\,.\,\vec{dx},$$

ce qui s'écrit encore :

$$d^2W = I\,(\vec{dx} \wedge \vec{dl})\,.\,\vec{B}.$$

Or, $\vec{dx} \wedge \vec{dl} = \vec{d^2S}$, vecteur perpendiculaire au plan dx dl et de module égal à l'aire balayée par l'élément dl dans son déplacement dx (aire hachurée). Remarquer que $\vec{dx}, \vec{dl}, \vec{d^2S}$ est direct. Par suite,

$$\vec{d^2S}\,.\,\vec{B} = d^2\varphi,$$

flux coupé par l'élément dl dans son déplacement :

$$d^2W = I\,d^2\varphi.$$

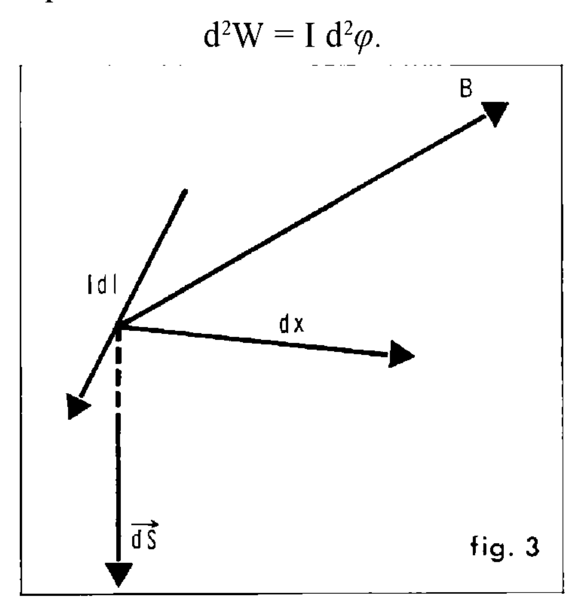


fig. 3

Considérons maintenant une portion finie de conducteur effectuant un petit déplacement (*fig.* 4). Le travail des forces électromagnétiques est

$$dW = \int I\,d^2\varphi = I\,d\varphi,$$

dφ étant le flux coupé par le conducteur dans son petit déplacement.

Considérons enfin le petit déplacement d'un conducteur fermé (*fig.* 5). En position initiale (I), il enlace le flux Φ : en position finale (II), le flux Φ + dΦ. Compte tenu de l'orientation des normales, le théorème de conservation du flux permet d'écrire :

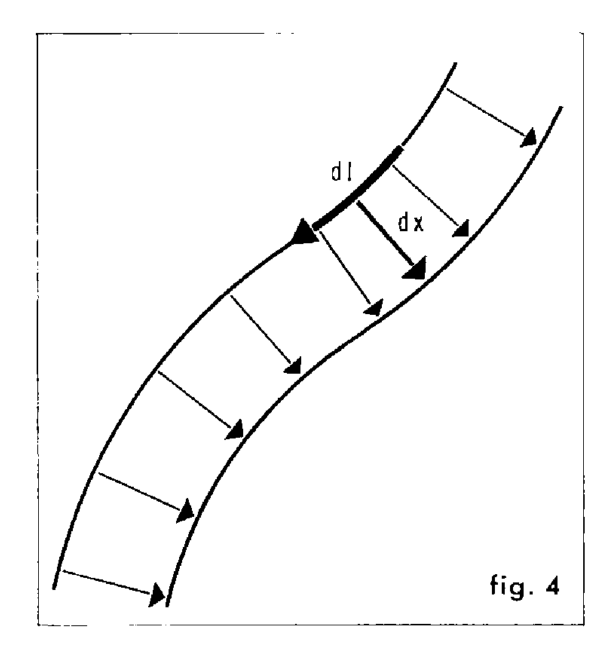


fig. 4

$$\Phi + d\varphi - (\Phi + d\Phi) = 0,$$

ou dφ est le flux coupé :

$$d\varphi = d\Phi.$$

Le flux coupé est égal à la variation de flux enlacé :

$$dW = I\,d\varphi = I\,d\Phi.$$

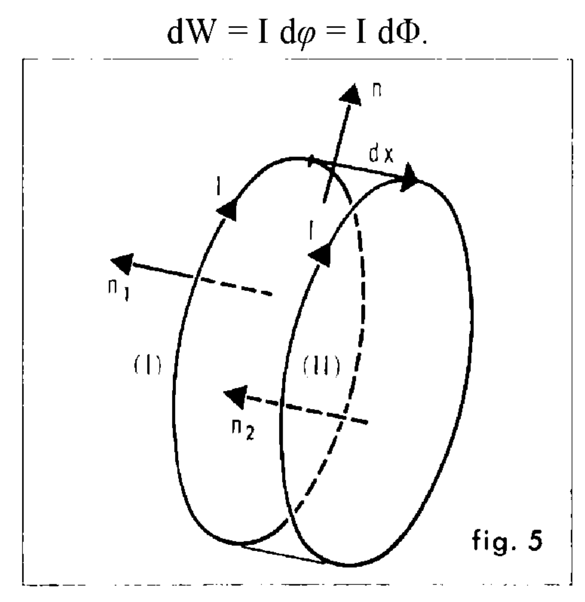


fig. 5

Théorème du flux maximal

Si un circuit évolue sous l'action des forces électromagnétiques, ces dernières fournissent un travail moteur, donc positif :

$$dW = I\,d\Phi > 0\ ;$$

par suite, dΦ > 0.

Le flux enlacé par le circuit augmente. Il ne peut pas devenir infini, et par suite présente un maximum Φ_M. Donc, sous l'action des forces électromagnétiques, un circuit tend à enlacer son flux maximal.

Si on considère alors un circuit enlaçant un flux Φ et traversé par un courant I *maintenu constant*, sous l'action des forces électromagnétiques, ce circuit va tendre à enlacer le flux maximal Φ_M et à fournir au milieu extérieur l'énergie

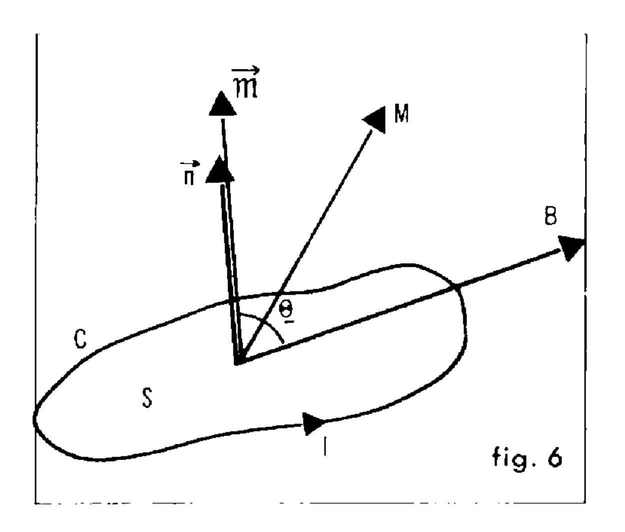
$$E = I\,(\Phi_M - \Phi).$$

On dira que E est l'énergie électromagnétique du circuit. Quand le circuit enlace le flux Φ_M, il ne peut plus évoluer, il est en un état d'équilibre stable et son énergie est nulle, donc minimale : on retrouve ici un principe général.

Moment magnétique d'un circuit

Le torseur des forces électromagnétiques qui s'appliquent à un circuit plan, indéformable, placé dans un champ d'induction uniforme (*fig.* 6) se réduit à un couple $\vec{\Gamma}$. La résultante des forces est nulle, sinon elle provoquerait une translation, donc un travail, sans qu'il y ait variation de flux enlacé, ce qui est impossible

$$(d\mathcal{T} = I\, d\Phi).$$



Soit $\vec{n}$ le vecteur unitaire normal au plan du circuit C, S l'aire limitée par ce circuit et B le module de l'induction $\vec{B}$ qui fait l'angle θ avec $\vec{n}$. Le flux enlacé est

$$\Phi = (\vec{n}\, S) . B = SB \cos\theta .$$
$$d\Phi = - SB \sin\theta . d\theta.$$

Selon la loi du flux maximal, $\vec{n}$ tend à venir sur $\vec{B}$, et par suite $d\theta < 0$.

Le travail du couple est :

$$\Gamma(-d\theta) = I\, d\Phi,$$

d'où

$$\Gamma = SIB . \sin\theta.$$

Comme le trièdre $\vec{n}, \vec{B}, \vec{\Gamma}$ est direct, on peut encore écrire

$$\vec{\Gamma} = (\vec{n}\, SI) \wedge \vec{B}.$$

En posant $\vec{n}\, SI = \vec{\mathcal{M}}$, moment magnétique de C, il vient enfin :

$$\vec{\Gamma} = \vec{\mathcal{M}} \wedge \vec{B}.$$

C. T.

J. A. Stratton, *Electromagnetic Theory* (New York, 1941 ; trad. fr. *Théorie de l'électromagnétisme*, Dunod, 1960). / E. Dubois, *Électromagnétisme* (Delagrave, 1954-1959 ; 2 vol.). / M. Jouguet, *le Champ électromagnétique* (A. Colin, 1956). / M. Peschard, *Électromagnétisme* (Baillière, 1965).

électro-métallurgie

Ensemble des procédés, par voie sèche, mis en œuvre pour l'élaboration ou le traitement thermique des métaux et alliages et qui font appel à l'énergie électrique.

Ces procédés comprennent deux groupes : l'*électrothermie* et l'*électrolyse ignée.*

Électrothermie

Ces procédés utilisent la conversion de l'énergie électrique en énergie calorifique, avec ou sans réaction chimique, et se distinguent suivant le mode de chauffage électrique. Pour la majorité de ces procédés, leur développement s'explique par des intérêts divers par rapport aux autres modes de chauffage aux combustibles solides, liquides ou gazeux :

— montée rapide en température et obtention de hautes températures favorisant les réactions chimiques ;

— homogénéité des traitements par une meilleure répartition calorifique ;

— facilité de conduite, souplesse et meilleure possibilité d'automatisation ;

— protection des opérations contre l'atmosphère du four et contrôle de cette atmosphère protectrice ou du vide, en particulier pour l'élaboration des métaux de haute pureté.

À ces avantages s'opposent certains inconvénients, tels que la valeur élevée des investissements en équipement électrique, la consommation et le prix de l'énergie électrique et, dans certains cas, la nécessité d'une main-d'œuvre technique plus spécialisée.

Procédés de chauffage utilisés

• Le *chauffage par résistance électrique* est pratiqué soit en utilisant des éléments conducteurs extérieurs à la charge, de haute résistivité (alliages nickel-chrome, molybdène, platine, graphite, carbure de silicium, magnésie), soit en utilisant la charge elle-même, son creuset ou son moufle de maintien. Il est principalement employé pour le traitement thermique des pièces métalliques, le chauffage pour traitement mécanique des semi-produits et les opérations de frittage en métallurgie des poudres.

• Le *chauffage par induction électromagnétique* permet le chauffage par induction directe de chaleur dans la charge elle-même ou dans le creuset. Les fours et installations se distinguent suivant le niveau de fréquence du courant.

— Dans le *chauffage à basse fréquence*, jusqu'à 50 Hz, avec noyau magnétique, les installations sont fondées sur le principe du transformateur avec un secondaire à spire unique ou en nombre limité qui constitue le canal de fusion de la charge. Il est utilisé pour la fusion et l'élaboration de métaux non ferreux.

— Dans le *chauffage à induction à moyenne* (500 à 3 000 Hz) ou *haute fréquence* (5 000 à 50 000 Hz) sans noyau magnétique, on utilise l'effet d'induction pelliculaire à partir d'un solénoïde (primaire) dans la charge ou le creuset conducteur (secondaire), généralement en réfractaire à base de graphite. Grâce à sa rapidité de montée en température jusqu'à 2 500 °C, à sa souplesse d'emploi avec des formes variées d'inducteurs, à l'absence de contact entre l'élément chauffant et la charge, à l'action de brassage des bains fondus par courants électromagnétiques, ce mode de chauffage s'est particulièrement développé dans des domaines nouveaux de la métallurgie fine : élaboration de métaux à haute pureté et haut point de fusion pour l'énergie nucléaire et l'électronique par le procédé de fusion de zones ou le procédé original de lévitation, la charge en fusion étant maintenue dans l'inducteur par action des courants inductifs, sans contact avec la paroi du creuset ; élaboration de métaux et alliages réactifs soit par fusion, soit par frittage, sous atmosphère de protection ou sous vide ; en cristallogenèse, obtention de monocristaux pour semi-conducteurs ou pour lasers. Longtemps réservées à des productions de qualité, mais limitées quantitativement, les installations à moyenne et haute fréquence sont devenues spécifiques pour l'élaboration sous vide des métaux et alliages, et certaines par exemple ont une capacité de coulée de 10 t d'alliages réfractaires à base de nickel.

Pour le traitement thermique de durcissement superficiel de pièces mécaniques en acier telles que des engrenages, des cylindres de laminoirs, le chauffage par induction permet de localiser en surface les zones à tremper, sans échauffement notable du cœur des pièces, qui conservent une dureté faible.

• Le *chauffage à l'arc électrique* depuis sir William Siemens (1823-1883) en 1880 et Henri Moissan (1852-1907) en 1892 a pris un essor rapide qui a permis vers 1900 l'utilisation industrielle de ce mode de chauffage pour de nombreuses élaborations métallurgiques. Deux techniques principales ont été utilisées, soit avec un arc libre extérieur à la charge, soit avec un arc jaillissant sur la charge. C'est le four Héroult à sole non conductrice, à arc jaillissant sur la charge par trois électrodes (montage triphasé en étoile) qui est le plus utilisé, surtout en sidérurgie. Il permet d'atteindre des températures supérieures à 3 000 °C avec des charges de 250 t, pour l'élaboration des aciers fins et spéciaux (aciers dits « électriques »), des fontes et des aciers réfractaires et des ferro-alliages. La haute température de l'arc électrique facilite les réactions des laitiers avec les bains métalliques, et ce procédé est le seul qui permette l'élaboration des ferrochromes suraffinés. Le haut fourneau électrique, qui est utilisé plus couramment en Suède en raison du plus bas coût de l'énergie électrique, dérivé du four Héroult, permet l'obtention directe de fontes spéciales à partir des minerais.

La technologie de la fabrication des électrodes est un élément essentiel du bon fonctionnement des différentes installations à arc électrique.

À base de coke d'anthracite, ou mieux de graphite, les électrodes dites « discontinues » pour installations moyennes sont fabriquées séparément suivant le procédé Acheson par chauffage à 2 500 °C durant 2 à 3 jours et refroidissement très lent en plus de 20 jours.

Pour les fours de grande production, le procédé Söderberg permet la fabrication des électrodes en continu sur le four lui-même ; une pâte est introduite à la partie supérieure d'une enveloppe cylindrique, et la confection de l'électrode par graphitisation se poursuit en continu par réchauffement même de l'électrode.

Le procédé à électrode consommable évite la contamination du bain métallique par l'électrode de graphite. Il est utilisé par exemple pour le lingotage sous vide ou sous argon du zirconium ou du molybdène, l'électrode consommable étant constituée par le métal à fondre (éponge de zirconium ou électrode frittée de molybdène). Ce procédé se développe depuis 1965 pour l'élaboration finale d'aciers spéciaux pour outils ou pour roulements à basse teneur en inclusions (0,001 5 p. 100 de soufre) et oxydes (0,002 p. 100 d'oxygène), sous forme de refusion de l'électrode consommable à travers un laitier affinant électroconducteur. Le titane, métal réactif, est lingoté sous vide par fusion de poudre de titane avec électrode non consommable en tungstène.

• Le *chauffage par bombardement électronique*, grâce à une forte concentration énergétique (30 000 kW/cm^2), permet la fusion sous vide de métaux

réfractaires sensibles à certaines pollutions atmosphériques.

Du stade laboratoire, les installations ont rapidement atteint une dimension industrielle, de puissance supérieure à 1 000 kW, pour l'élaboration du niobium, de l'hafnium, du tungstène, du molybdène, du tantale, du zirconium. Cette technique est utilisée également pour le soudage (éléments d'ailes d'avions en titane).

• Le *chauffage par plasma* (plasma d'arc et plasma d'induction à haute fréquence) de même que le chauffage par laser sont les dernières acquisitions de l'électrothermie pour atteindre des températures supérieures à 10 000 K. Ces techniques se développent dans l'industrie aéronautique et spatiale pour l'élaboration d'alliages réfractaires et de cermets à oxydes hautement réfractaires, ainsi que pour leur soudage ou leur découpage.

Électrolyse ignée

Elle utilise à la fois l'effet de décomposition électrolytique du courant continu sur des sels fondus électroconducteurs et l'effet thermique, qui permet de maintenir ces sels en fusion. L'exemple le plus caractéristique de ce procédé est l'élaboration de l'aluminium par électrolyse à 950 °C d'un mélange d'alumine et de cryolithe (fluorure double d'aluminium et de métaux alcalins). L'électrolyse ignée s'emploie également pour l'affinage de l'aluminium (pureté 99,99 p. 100), du magnésium (pureté 99,85 p. 100) et pour l'obtention du béryllium et des métaux alcalins et alcalino-terreux.

R. Le R.

V. A. Paschkis, *Industriel Electric Furnaces and Appliances* (New York, 1945-1948 ; 2 vol. ; trad. fr. *les Fours électriques industriels*, Dunod, 1952 ; 2 vol.). / D. Warburton-Brown, *Induction Heating Practice* (Londres, 1956 ; trad. fr. *la Pratique du chauffage par induction*, Eyrolles, 1959). / H. Bourdon, *Aciéristes et fondeurs ; le four électrique basique* (Dunod, 1957).

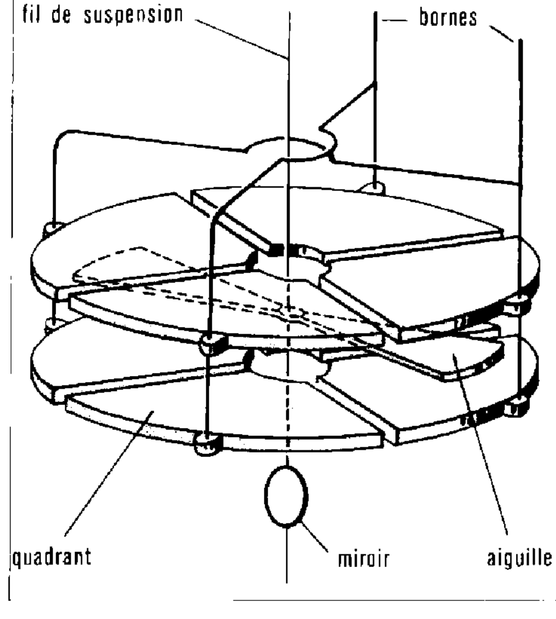


Schéma de l'électromètre à quadrants de lord Kelvin.

électromètre

Appareil de mesure dont le fonctionnement résulte de forces électrostatiques.

Il comprend au moins deux électrodes conductrices, dont une (l'« aiguille ») est mobile. Un écran, ou cage, protège l'aiguille contre les influences parasites qui modifieraient l'étalonnage ; il peut être réalisé par la seconde électrode, reliée au sol.

Suivant les modèles, l'aiguille est réalisée à l'aide d'une ou de deux feuilles d'or, d'un mince fil de silice métallisé, d'un ou plusieurs secteurs métalliques tournants formant avec des secteurs fixes une capacité variable. Lorsque l'appareil n'a que deux électrodes, la force appliquée à l'aiguille est proportionnelle au carré de la tension, de telle sorte qu'il mesure directement les grandeurs efficaces. La plus grande sensibilité aisément réalisable est de 100 à 200 volts pour toute la déviation.

Bien que l'appareil soit intrinsèquement un voltmètre, il peut servir à mesurer des courants très faibles (10^{-15} ampère) en raison de sa très petite capacité (1 à 10 picofarads) et de sa résistance interne extrêmement grande. Pour la protection contre les rayonnements ionisants, on a utilisé des « stylos », petits électromètres à fil enfermés dans un tube métallique. L'appareil intègre le courant d'ionisation du volume d'air qu'il contient et est gradué directement en millirads.

Lorsque l'aiguille et sa suspension sont plus robustes et permettent la lecture directe sur un cadran, l'appareil est appelé *voltmètre électrostatique*. Il présente l'avantage d'une résistance interne très grande et n'absorbe aucune puissance sous tension continue, tout en donnant la tension efficace en alternatif.

En introduisant des électrodes auxiliaires fixes portées à quelques centaines de volts par des sources constantes, on augmente considérablement la sensibilité, au prix, il est vrai, d'un maniement délicat (électromètre à quadrants et autres appareils « hétérostatiques »).

Comme il est très facile d'amplifier une tension ou un courant alternatif, on utilise fréquemment des « électromètres » où le potentiel de l'aiguille est mesuré non par la force qu'elle subit, mais par le courant capacitif qu'elle induit dans une électrode fixe lorsqu'elle exécute un mouvement rotatif ou vibratoire déterminé. Ces appareils (« voltmètre rotatif », « électromètre à anche vibrante ») peuvent être utilisés à la mesure des potentiels, des champs et aussi des courants ou quantités d'électricité très petits.

N. F.

électron

Particule élémentaire de charge électrique négative.

Introduction

L'étude de la constitution de la matière et celle de l'électrolyse ont conduit à admettre que la matière possède une structure granulaire (atomes) et qu'il en est de même des charges électriques portées par les atomes. L'Anglais Crookes*, étudiant en 1893 la décharge électrique dans le vide, observa que la colonne lumineuse émise par la cathode, frappant les pales d'un léger moulinet, pouvait le faire tourner. Il en conclut que le rayonnement cathodique était constitué par des projectiles matériels. En 1897, le Français J. Perrin* montra que les rayons cathodiques étaient constitués par un flux de charges électriques négatives en mouvement rapide.

Sir J. J. Thomson* révélait en 1897 l'existence de l'électron, infime charge négative, dont il avait pu déterminer la masse, environ la deux millième partie de celle de l'atome d'hydrogène. Les années suivantes, les travaux de Thomson, de Hertz* et de Lorentz* permirent de déterminer le rapport de la charge e à la masse m de l'électron.

C'est seulement vers 1910 que l'Américain Millikan* put déterminer, avec une très bonne précision, la valeur de la charge e de l'électron. Cette méthode est souvent dite « de la goutte équilibrée ». Dans un récipient sont disposées deux électrodes parallèles et horizontales espacées d'une distance d, entre lesquelles peut être appliquée une tension continue réglable V (*fig.* 1). Le champ électrique entre les deux armatures est $E = \frac{V}{d}$. L'armature supérieure est percée d'une ouverture d'un faible diamètre. Un microscope permet d'examiner l'espace entre les deux armatures, espace éclairé par une source lumineuse puissante. Un pulvérisateur permet de produire un fin brouillard d'huile ou de glycérine au-dessus de l'armature supérieure.

Les gouttelettes de brouillard sont presque toujours électrisées du fait du frottement dans leur passage dans l'ajutage. Quelques gouttelettes passent par le trou de l'armature supérieure et apparaissent dans le champ du microscope sous l'aspect d'étoiles brillantes, descendant lentement, tombant sous l'action de leur poids p, mais freinées par la résistance de l'air.

Leur vitesse de chute, mesurée avec précision, permet de connaître la masse de la gouttelette et son poids $p = mg$. Si l'on applique une différence de potentiel V entre les deux armatures, l'armature supérieure étant positive, on diminue la vitesse de chute de la goutte, qui porte une charge négative. Pour une valeur particulière de la tension V, la gouttelette reste en équilibre. Si q est la charge de la gouttelette, la force exercée sur elle par le champ électrique est $f = Eq$; cette force est égale au poids p de la gouttelette, lorsque celle-ci est en équilibre ; on a alors

$$q = \frac{p}{E} = \frac{pd}{V}.$$

En répétant l'opération sur un grand nombre de gouttelettes, on trouve diverses valeurs de q, toutes multiples de la plus faible d'entre elles ; cette charge e est celle de l'électron ; sa valeur est de $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ coulomb : cette charge est infime. Pourtant, tous les phénomènes électriques sont sous la dépendance de l'électron, depuis la production d'énergie électrique par les plus gros alternateurs des stations centrales jusqu'aux plus subtiles réactions de la biologie moléculaire.

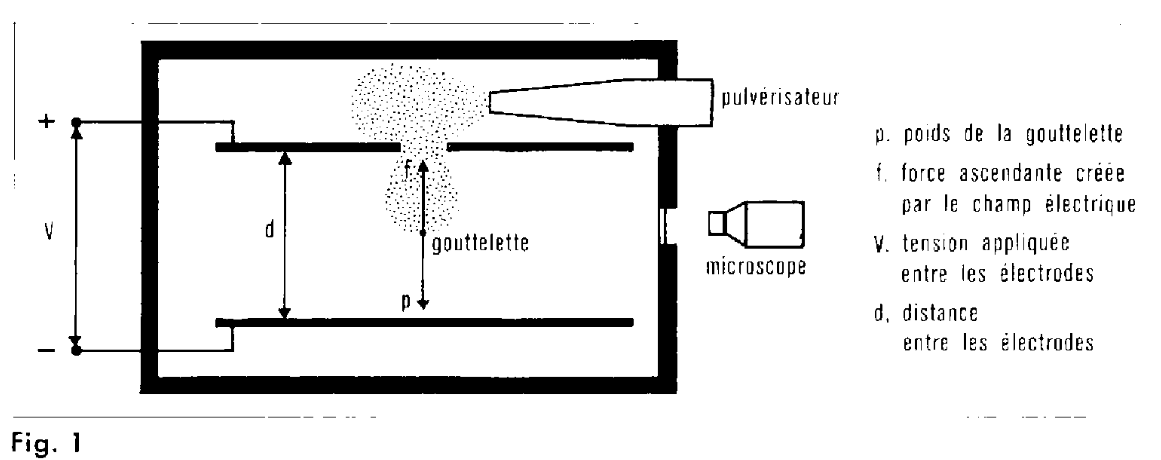


Fig. 1

Charge spécifique de l'électron

Par l'étude de la déviation de la trajectoire d'électrons dirigée normalement à des champs électriques ou magnétiques, J. J. Thomson a pu, en 1898, déterminer la charge spécifique de l'électron, c'est-à-dire le rapport de la charge de l'électron à sa masse.

Cette charge spécifique $\frac{e}{m}$ est égale à $1{,}76.10^{11}$ C/kg. Cette valeur numérique ne parle pas à l'esprit. On pourrait mieux l'apprécier en supposant deux masses de 1 kg d'électrons placées chacune à l'un des pôles de la Terre, c'est-à-dire à 12 000 km l'une de l'autre ; la répulsion mutuelle de ces deux masses serait de 200 000 milliards de tonnes.

Polykarp Kusch, physicien américain d'origine allemande (Blankenburg, 1911), spécialiste de physique atomique, et **Willis Eugene Lamb**, physicien américain (Los Angeles, 1913), auteur de découvertes sur la structure fine du spectre de l'hydrogène. Tous deux ont reçu le prix Nobel de physique en 1955 pour leur détermination du moment magnétique de l'électron.

Masse de l'électron

La connaissance de la charge spécifique de l'électron et de sa charge e permet de calculer la masse m de l'électron :

$$m = 0{,}911.10^{-30} \text{ kg.}$$

C'est environ la 1 850e partie de la masse du noyau d'un atome d'hydrogène.

Électron positif, ou positon

C'est l'antiparticule de l'électron négatif, ou négaton, mais cette dernière appellation est peu utilisée.

L'existence du positon, prévue en 1930 par l'Anglais Paul Dirac, fut confirmée expérimentalement en 1932 par l'Américain Anderson* à l'aide d'une chambre de Wilson. Les travaux de Chadwick* ainsi que ceux de F. et I. Joliot-Curie* ont, par la suite, montré que les rayons gamma frappant un métal lourd donnaient naissance à un couple négaton - positon présentant la même énergie totale.

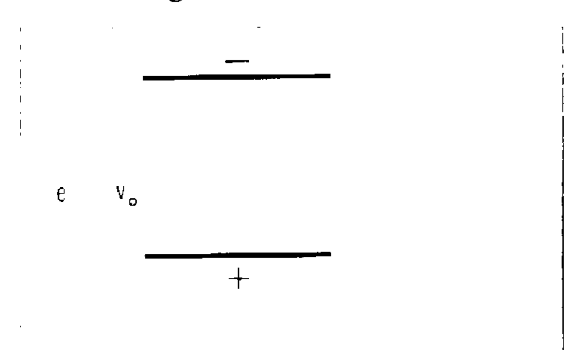


Fig. 2

Cette transformation d'énergie rayonnante en matière, suivant la relation d'Einstein $E = mc^2$, constitue un exemple de matérialisation de l'énergie. Inversement, si un positon heurte un électron négatif, les deux particules se combinent en donnant naissance à un rayonnement gamma. Cette annihilation de la matière est dénommée *dématiérisation* de la matière transformée en énergie. L'énergie totale dégagée est de l'ordre de 10^6 eV par paire d'électrons, ce qui correspond à la masse des deux corpuscules disparus.

Des positons apparaissent lors de transmutations résultant du bombardement de certains isotopes par des rayonnements alpha ou gamma ou par diverses particules, protons, deutons, neutrons. La vie d'un positon est extrêmement brève, parce que, dès son apparition, il se combine à un des électrons négatifs dont fourmille la matière. Dans l'air, la vie d'un positon n'est que de l'ordre de 10^{-7} s.

Action des champs électriques et magnétiques

Les électrons, du fait de la charge électrique qu'ils portent, sont susceptibles d'être accélérés ou déviés par les champs électriques ou magnétiques.

Champ électrique

La valeur considérable de la charge spécifique d'un électron lui permet d'acquérir dans les champs électrostatiques, même les plus faibles, des accélérations extrêmement élevées, et par conséquent de très grandes vitesses. Théoriquement, la vitesse v des électrons accélérés par une tension V est donnée par la relation $v = 595\sqrt{V}$, en milliers de kilomètres par seconde. Il faut noter qu'au-dessus d'une certaine vitesse il n'est plus possible de négliger la variation apparente de la masse de l'électron, laquelle, conformément à la théorie de la relativité, augmente avec la vitesse. Pour une tension d'accélération V de 20 000 V, la limitation de la vitesse commence à se manifester ; pour une tension de 100 kV, la différence entre la vitesse réelle et la vitesse théorique est de 20 p. 100. Pour une tension d'accélération d'un million de volts, la vitesse des électrons, qui, selon la mécanique classique, serait de 600 000 km/s, n'est que de 282 000 km/s. Un électron animé d'une vitesse v_0 pénétrant dans un champ électrique oblique par rapport à v_0 (*fig.* 2), celle-ci se compose géométriquement avec le vecteur vitesse v résultant du champ, et la trajectoire de l'électron devient parabolique. Cette trajectoire demeure constamment dans le plan défini par le vecteur vitesse et la direction des lignes de force du champ électrique.

Champ magnétique

Un électron animé d'une vitesse v_0 pénétrant dans un champ magnétique d'induction B normalement aux lignes de force du champ est soumis à une force perpendiculaire à la fois à la trajectoire et aux lignes de force (*fig.* 3). Cette force constante est égale à B ev_0 ; sa direction se déplace en même temps que le vecteur vitesse. Le mouvement de l'électron devient circulaire, le rayon du cercle étant donné par la relation

$$\rho = \frac{m v_0}{e\text{B}}.$$

Un champ très faible provoque déjà une courbure notable des électrons lents ; c'est ainsi que la composante horizontale du champ magnétique terrestre donne à la trajectoire d'électrons accélérés par une tension de 100 V un rayon de courbure de l'ordre de 1,7 m. Un champ magnétique dont les lignes de force sont parallèles à la trajectoire est sans action sur l'électron. Dans les autres cas, on décompose la vitesse propre de l'électron en une vitesse transversale, perpendiculaire aux lignes de force, et une vitesse longitudinale. La composante transversale entraîne les électrons dans un mouvement circulaire, tandis que la composante longitudinale les entraîne suivant la direction des lignes de force. Le mouvement résultant se fera donc suivant une hélice (*fig.* 4).

Optique électronique

L'optique électronique étudie les procédés permettant d'agir sur la direction des électrons issus de la matière. Grâce à cette action, il est possible de guider les électrons pour les faire passer par exemple entre les mailles des grilles des tubes électroniques ou de les utiliser pour obtenir sur un écran fluorescent l'image d'une cathode émissive ou d'un objet faisant obstacle sur le trajet d'un faisceau électronique. L'action sur la trajectoire des électrons est provoquée soit par des champs électrostatiques, soit par des champs magnétiques. Les dispositifs utilisés

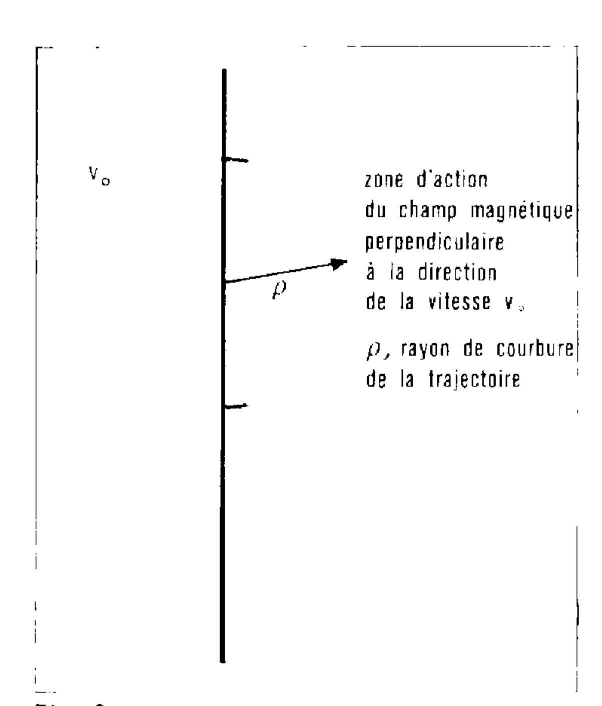


Fig. 3

sont appelés *lentilles électrostatiques* et *lentilles électromagnétiques.*

Lentilles électrostatiques

Dans un champ électrique, la propagation des électrons s'effectue à peu près normalement aux surfaces équipotentielles, c'est-à-dire que, lorsque les lignes de force sont parallèles, la propagation est sensiblement rectiligne ; mais, par suite des forces de répulsion qui s'exercent entre électrons, il se produit un léger épanouissement du faisceau. Soit deux électrodes planes parallèles A et B entre lesquelles est appliquée une différence de potentiel + V_2, l'électrode A étant supposée au potentiel zéro (*fig.* 5). Entre ces deux électrodes se trouve un diaphragme D percé d'un trou et porté à un potentiel V_1. Si le potentiel V_1 est différent du potentiel V qui existerait dans le même plan de l'espace en l'absence de diaphragme, la répartition et la forme des surfaces équipotentielles sont modifiées. Au lieu d'avoir une propagation rectiligne d'un faisceau parallèle aux lignes de force, le faisceau sera soit convergent, soit divergent suivant que la valeur du potentiel V_1 du diaphragme sera inférieure ou supérieure à V.

La figure 6 montre la déformation des surfaces équipotentielles lorsque la tension V_1 appliquée au diaphragme est plus élevée que V_2. Le diaphragme

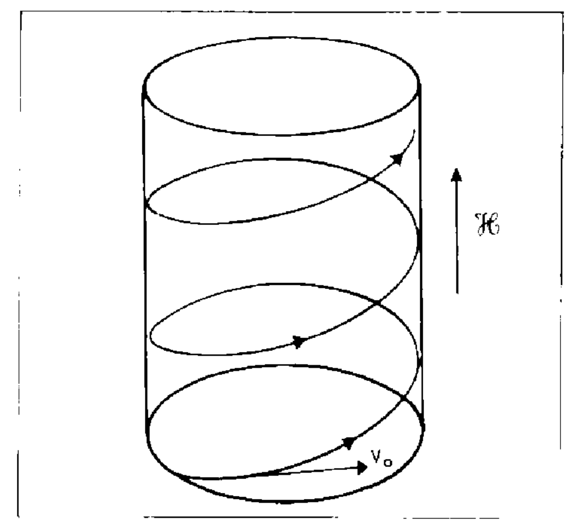
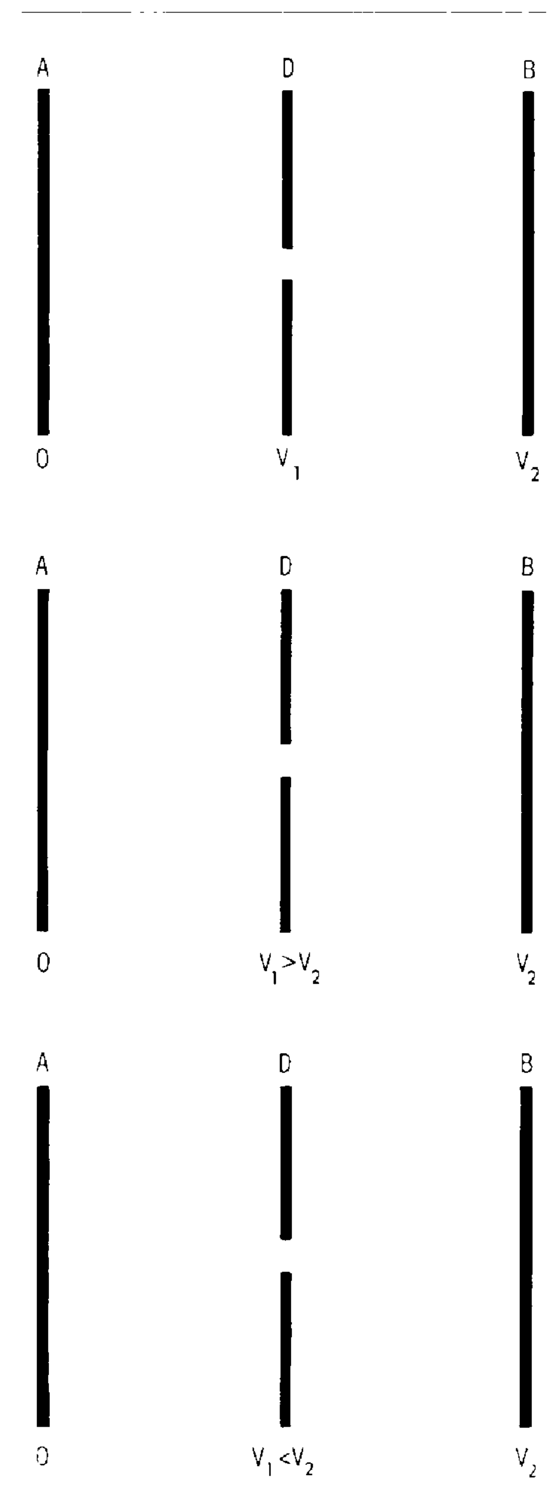


Fig. 4

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.



se comporte comme une lentille convergente.

La figure 7 montre la déformation des surfaces équipotentielles lorsque la tension V_1 est plus faible que V_2 : le diaphragme se comporte alors comme une lentille divergente. Dans les deux cas, en modifiant la tension appliquée au diaphragme, il est possible de faire varier la convergence de la lentille électrostatique. Cette latitude n'existe pas en optique lumineuse.

Un type de lentilles fréquemment utilisé dans les cathoscopes et les microscopes électroniques comporte 3 électrodes : A, B et C (*fig.* 8). Il constitue ce que l'on appelle une lentille épaisse. Le plus souvent, A et C sont portées au même potentiel, tandis que B est portée à un potentiel inférieur. La convergence est fonction du rapport des potentiels appliqués aux électrodes.

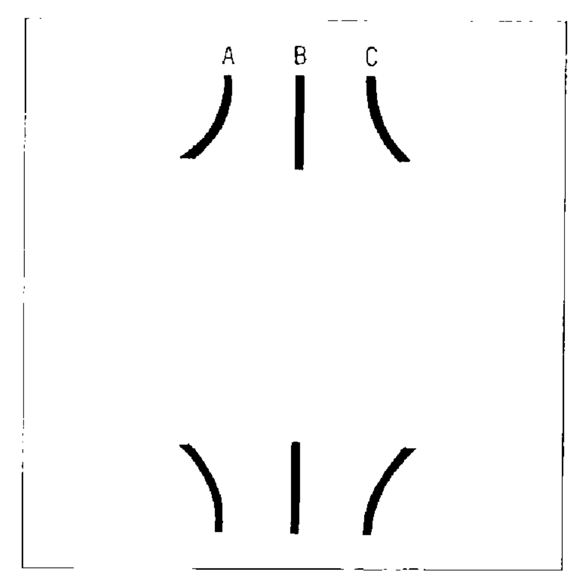


Fig. 8

Cylindres coaxiaux

Deux électrodes cylindriques coaxiales A et B, laissant entre elles un faible intervalle, sont portées à des tensions positives par rapport à la cathode émettrice, la tension de l'électrode B étant supérieure à celle de A (*fig.* 9). Le système est rigoureusement symétrique par rapport à l'équipotentielle médiane ; il en résulte que la composante radiale change de signe lorsque l'on passe de la moitié gauche à la moitié droite et que la convergence serait nulle. En réalité, les électrons, accélérés pendant leur passage dans la lentille, abordent la seconde moitié avec une vitesse plus grande. Ils sont donc soumis pendant moins de temps à l'action divergente, et la lentille est convergente. La convergence est réglable lorsque l'on modifie l'une des tensions A ou B.

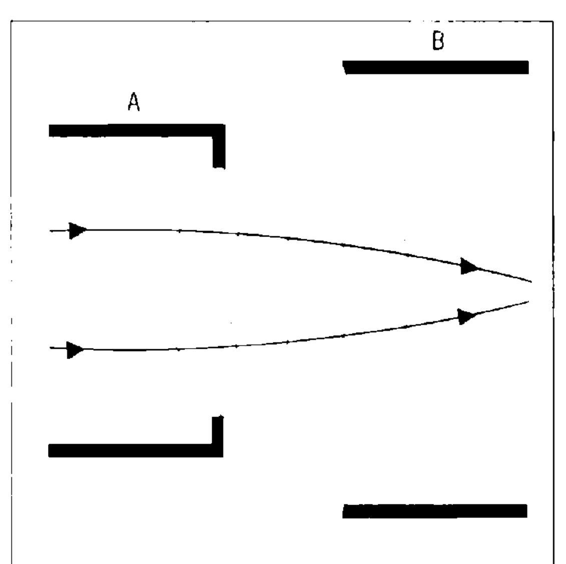


Fig. 9

Nous avons vu que la trajectoire d'un électron dans un champ magnétique dont les lignes de force ne sont pas normales à la trajectoire est une hélice. Le pas de l'hélice est proportionnel à la tension d'accélération des électrons et au cosinus de l'angle α que fait la trajectoire initiale avec la direction du champ, et inversement proportionnel à l'induction B :

$$p = \frac{Kv.\cos\alpha}{B}.$$

Dans le cas où α est très faible, on peut confondre cos α avec l'unité, et p est constant. Il en résulte que les divers électrons issus d'un point O avec des vitesses initiales peu inclinées sur l'axe vont tous converger en un point A, que l'on peut considérer comme l'image du point O (*fig.* 10). En faisant varier la valeur de B, on peut faire varier la position du point image A.

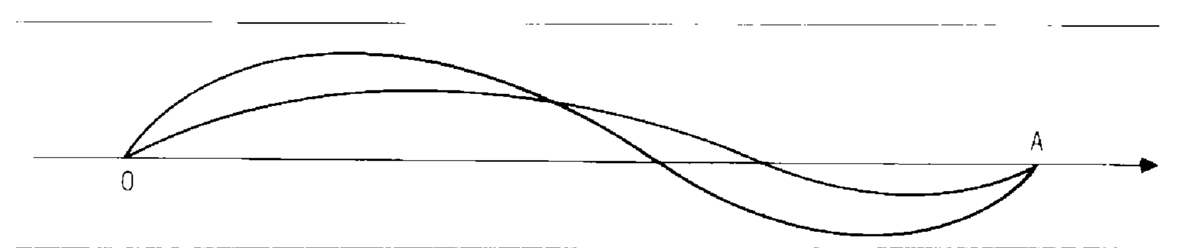


Fig. 10

En pratique, on ne peut utiliser un champ magnétique uniforme d'une grande longueur s'étendant du point O au point A ; on se contente de produire le champ par une bobine relativement courte traversée par un courant continu (*fig.* 11). Pour un faisceau assez étroit, la formule des lentilles optiques est applicable : p ; et p' étant respectivement les distances objet lentille et lentille image, on a

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f},$$

f étant la distance focale de la lentille.

Dans la pratique, on constate que les électrons émis par l'objet O suivant les trajectoires les plus inclinées sur l'axe ne viennent pas tous converger au point O'. Il se produit alors une véritable aberration : l'image d'un point n'est plus un point, mais un petit cercle.

J. D.

J. Granier, *l'Électron et son utilisation industrielle* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1944 ; 7e éd., 1967). / E. Darmois, *l'Électron* (P. U. F., 1947). / L. Rosenfeld, *Theory of Electrons* (Amsterdam, 1951 ; trad. fr. *Théorie des électrons*, Hermann, 1952). / R. A. Millikan, *The Electron* (Chicago et Londres, 1963).

électronique

Branche de la physique qui étudie l'électron*, sa production et ses déplacements dans le vide, dans les gaz ou dans les solides.

Technique de la fabrication des dispositifs dans lesquels sont produits les électrons (tubes électroniques et semi-conducteurs).

Étude et fabrication des composants électroniques et des équipements utilisant ces composants.

L'ÉLECTRONIQUE

Introduction

Depuis 1945, l'électronique n'a pas cessé de se développer, et aujourd'hui elle joue un rôle capital dans l'évolution du monde moderne. On peut se demander les raisons de la généralisation de l'utilisation des dispositifs électroniques ; c'est que l'électronique permet de résoudre une infinité de problèmes devant lesquels les anciennes techniques, électriques ou mécaniques, restaient impuissantes ou ne fournissaient que des solutions imparfaites. La supériorité de l'électronique tient essentiellement au fait que l'électron a une masse pratiquement négligeable, et est donc dénué d'inertie ; il peut obéir instantanément aux plus faibles sollicitations dont il est l'objet, permettant ainsi la réalisation de relais purement statiques, c'est-à-dire sans mouvement de pièces mécaniques. Ces relais, très sensibles, obéissent immédiatement aux signaux de commande ; ils sont à la base de tous les équipements électroniques.

L'électronique est née après la Première Guerre mondiale du perfectionnement des systèmes de télécommunication (télégraphie, puis téléphonie « sans fil »). Son utilisation dans d'autres domaines date de 1942, lorsque Norbert Wiener (1894-1964) et ses collaborateurs jetèrent les bases d'une nouvelle technique : la *cybernétique**. La première réalisation fut celle de l'ENIAC, premier calculateur électronique, qui comportait 18 000 tubes. Actuellement, il n'y a aucun domaine dans lequel l'électronique ne puisse apporter quelque progrès. En laissant de côté ceux qui sont destinés aux télécommunications et à l'informatique, les équipements électroniques peuvent

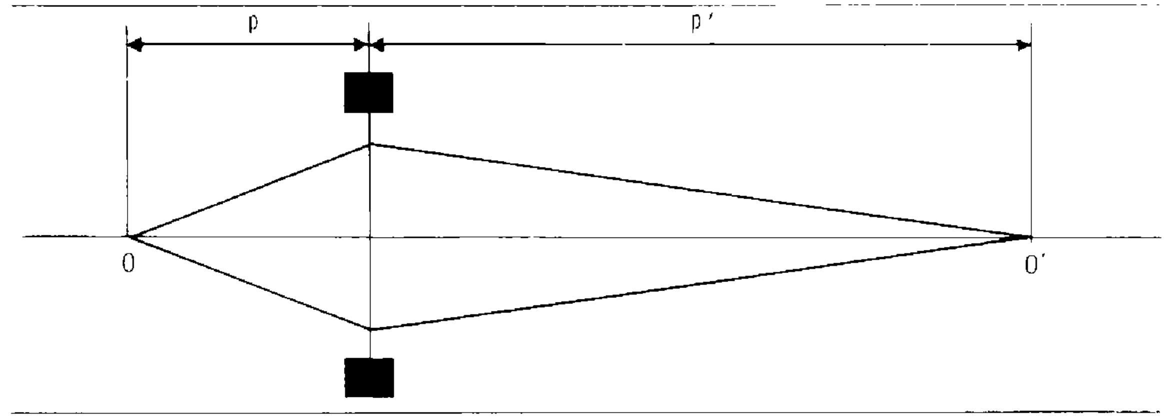
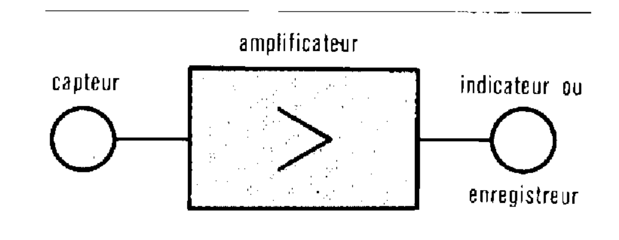


Fig. 11



se classer, suivant leur destination, en trois catégories :
1° ceux qui concernent le domaine des mesures, du contrôle ou de la commande ;
2° ceux dans lesquels un flux d'électrons est utilisé pour agir directement sur la matière (usinage, chauffage, soudage) ;
3° ceux qui sont chargés d'agir, à la place de l'homme, dans la conduite des machines et équipements dénommés *servomécanisme*, qui, commandant les machines en fonction de la valeur de divers paramètres (dimensions, positions, poids ou de toute autre grandeur physique ou chimique), permettent de pousser l'automation jusqu'à ses dernières limites.

Les possibilités sans pareilles des circuits électroniques au point de vue de la sensibilité, de la précision et de la rapidité de réponse ont assuré à ceux-ci une place prépondérante dans le domaine des mesures. Grâce à l'électronique, toutes les grandeurs physiques peuvent être mesurées. Le nombre des grandeurs physiques est considérable, et les types d'équipements réalisables sont innombrables. En pratique, on peut ramener la plupart d'entre eux à un schéma de principe général. Un capteur transforme la grandeur à mesurer en une grandeur électrique (tension ou courant), celle-ci, amplifiée par voie électronique, actionne finalement un appareil indicateur (galvanomètre ou oscilloscope) ou un enregistreur (graphique ou numérique).

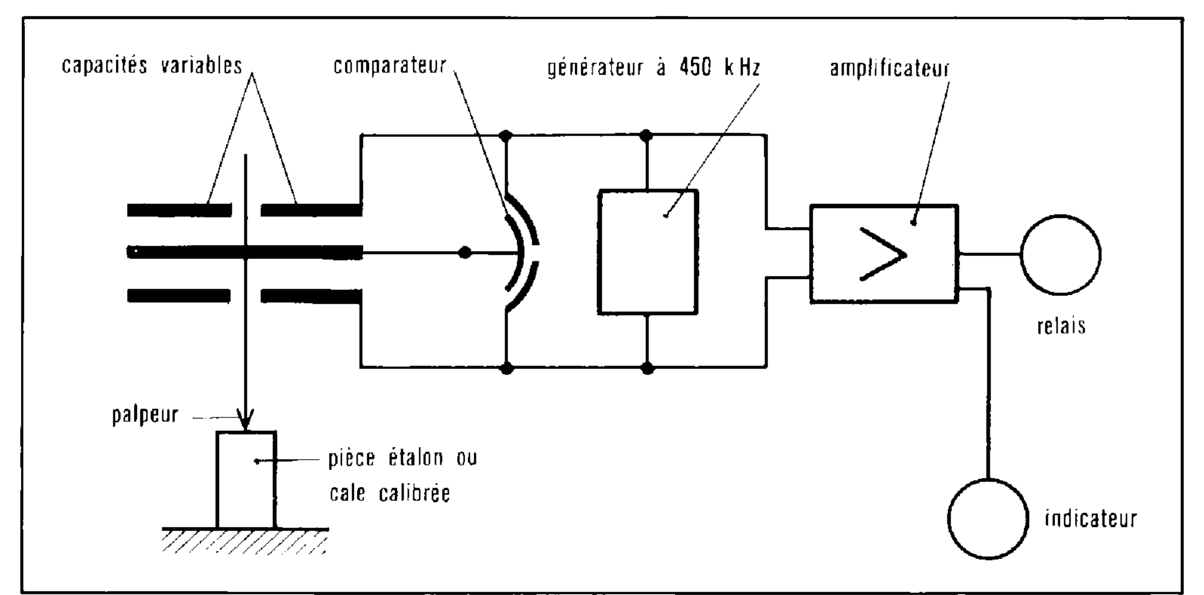
Capteurs

Il existe de nombreux types de capteurs assurant la conversion d'une grandeur physique ou d'une grandeur électrique ; quelquefois, le même capteur peut être utilisé pour la mesure de plusieurs grandeurs physiques différentes ; par exemple, une capacité variable peut convenir pour des mesures de longueur et des mesures de pression. Inversement, plusieurs types de capteurs peuvent être employés pour la mesure d'une seule grandeur physique ; par exemple, un déplacement linéaire (mesure d'une longueur) peut être apprécié à l'aide d'une capacité, d'une résistance ou d'une inductance variables.

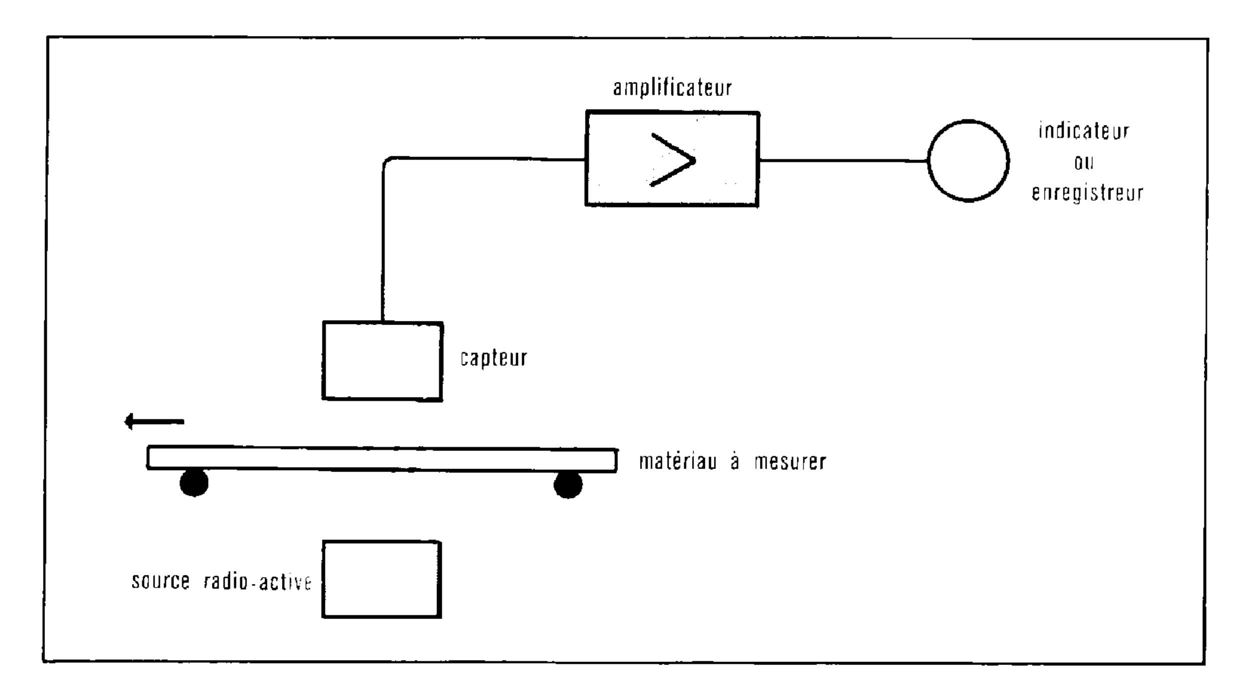
Le choix du capteur à employer est capital, car il conditionne la sensibilité, la précision et la stabilité du dispositif de mesure. Il dépend des conditions particulières dans lesquelles les mesures doivent être effectuées, par exemple de la gamme des grandeurs à mesurer, de la précision à obtenir, de la nature de l'environnement. Le capteur choisi est monté à l'entrée d'un amplificateur dont le gain est aussi constant que possible. La valeur du gain peut prendre différentes valeurs correspondant aux diverses gammes de sensibilité de l'appareil. Le courant de sortie de l'amplificateur actionne l'appareil de mesure, dont la graduation correspond à la grandeur physique à étudier ; par exemple, pour les mesures de longueur, le cadran sera gradué en millimètres, en microns ou fractions de micron.

Mesure des longueurs

On peut utiliser divers types de capteurs, les uns exigeant qu'un palpeur vienne prendre appui sur la pièce à mesurer, d'autres capteurs opérant sans contact. Ces derniers sont employés pour les mesures devant être effectuées sur des pièces défilant d'une manière continue (contrôle du diamètre de fils, d'épaisseur de feuillards). Les comparateurs électroniques utilisent un palpeur en contact avec la pièce à mesurer ; les mouvements du palpeur font varier une capacité, une inductance ou une résistance. Dans le comparateur électronique dit « Stop-cote », un palpeur entraîne une armature mobile entre deux autres armatures ; l'armature mobile est commune à deux condensateurs montés en série, qui constituent deux des branches d'un pont. Quand la capacité de l'un des condensateurs augmente, l'autre diminue. Les deux autres branches comportent deux capacités égales. Le pont est alimenté en courant de haute fréquence (450 kHz). Un compensateur monté en parallèle avec les condensateurs permet d'équilibrer le pont lors de la mise en place, sous le palpeur, d'une pièce étalon ou d'une cale calibrée. L'amplificateur, à tubes ou à transistors, élève la tension de déséquilibre du pont, et un galvanomètre donne la mesure de la cote, en plus ou en moins, par rapport à la pièce étalon. La mesure peut être effectuée pendant la rectification d'une pièce ; lorsque l'équilibre du pont est obtenu, un relais stoppe la machine. La sensibilité de l'appareil est considérable ; elle atteint facilement le dixième du micron.



Principe de comparateur électronique.



Mesure de l'épaisseur d'un matériau sans contact.

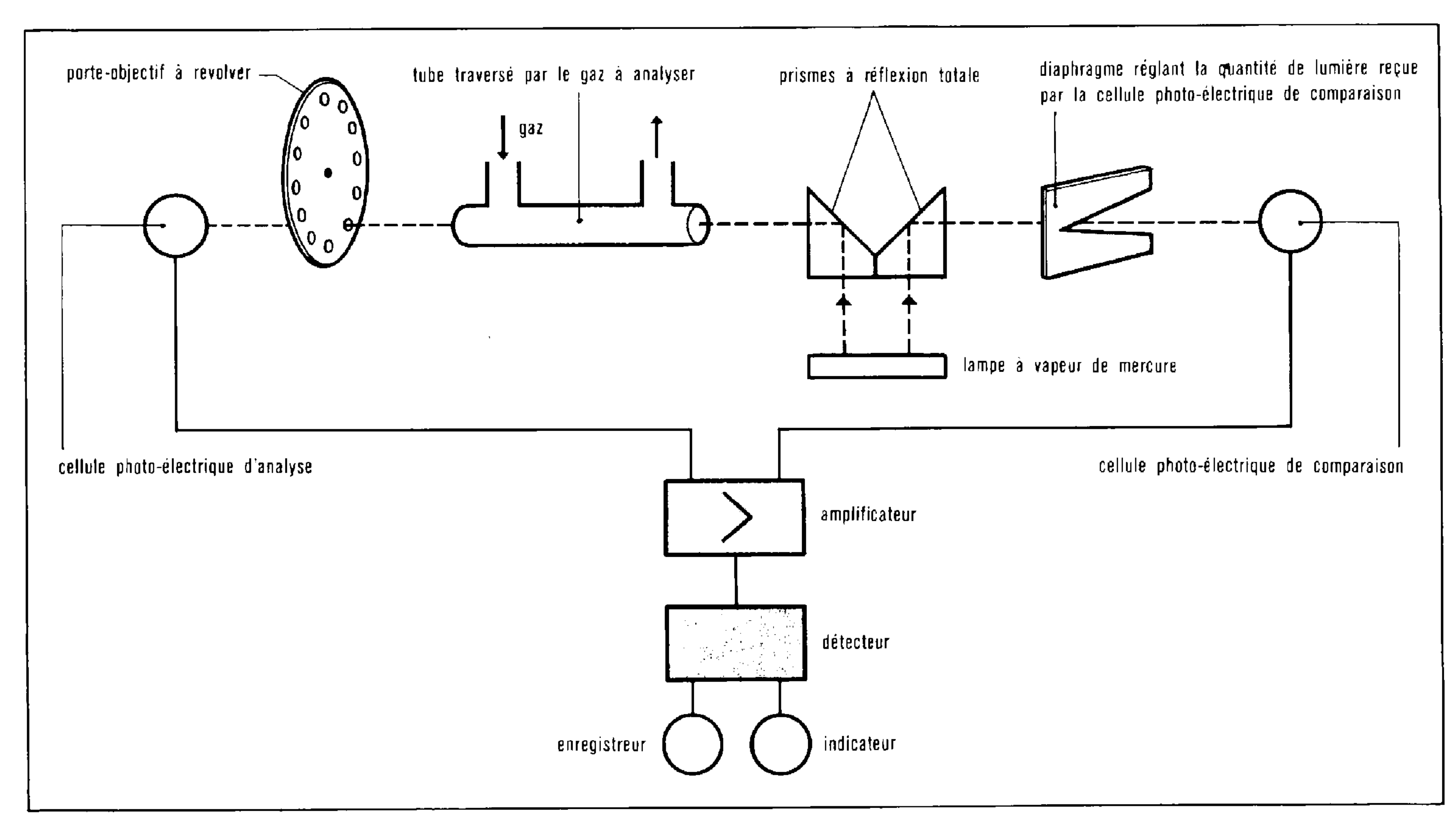
À l'aide d'une méthode utilisant des ultrasons, il est possible de déterminer très rapidement l'épaisseur d'une pièce métallique dont une face seulement est accessible, par exemple pour le contrôle d'une tuyauterie ou de la coque d'un navire. La méthode consiste à émettre, à l'aide d'un transducteur appliqué sur la pièce, un faisceau d'ultrasons. Les ondes sont réfléchies sur la surface interne de la pièce, ce qui donne lieu à la formation d'ondes stationnaires. Lorsque la fréquence des ultrasons est égale à la fréquence de résonance de la pièce (fondamentale ou harmonique), la pièce entre à son tour en vibration et absorbe de l'énergie, ce qui provoque une brusque variation de la tension aux bornes de l'oscillateur. Cette variation, après amplification et passage dans un *discriminateur de pointes*, est appliquée aux plaques de déviation verticales d'un tube à rayons cathodiques. Le balayage du tube cathodique est synchronisé avec la modulation de fréquence des ondes ultrasonores. Le spot du tube occupe donc une position horizontale correspondant à une fréquence déterminée, l'amplitude verticale étant proportionnée à la puissance fournie par le générateur. Lorsque le transducteur est appliqué sur une pièce, on voit donc apparaître sur le tube un ou plusieurs traits verticaux dont la position définit avec précision la fréquence de résonance de la pièce et par conséquent son épaisseur, si l'on connaît la vitesse du son dans le matériau examiné ou si l'on a étalonné l'appareil à l'aide d'une cale d'épaisseur connue. La méthode permet de mesurer, avec précision, des épaisseurs comprises entre 1 et 120 mm.

Mesures sans contact

La mesure de l'épaisseur d'un produit obtenu d'une manière continue, par exemple par étirage, tréfilage ou laminage, ne peut pas être obtenue par utilisation d'un comparateur, le mouvement de la pièce et sa température élevée s'y opposant absolument. On emploie alors une mesure sans contact fondée sur l'utilisation d'un rayonnement traversant la matière, l'atténuation de l'intensité du rayonnement étant proportionnelle au poids par unité de surface du matériau traversé. On peut ainsi mesurer l'épaisseur du produit ; la mesure est instantanée, indépendante de la température et de la vitesse de défilement du produit. On utilise les rayons β, γ ou X. Les rayons β et γ sont fournis par des isotopes radio-actifs, par exemple ^{90}Sr, ^{207}Tl, ^{106}Ru, ^{60}Co. Les rayons γ permettent de mesurer l'épaisseur de plaques d'acier jusqu'à 22 mm. Les rayons X sont utilisés pour la mesure d'épaisseurs plus fortes, jusqu'à 70 mm pour l'acier.

Le détecteur de rayonnement le plus usuel est le compteur à scintillations (écran à iodure de sodium activé au

thallium). L'absorption des rayonnements étant fonction de la densité du produit, la méthode permet de déterminer la densité d'un corps ; le procédé est très employé dans l'industrie du pétrole pour le contrôle de la densité des divers produits circulant dans un pipe-line et pour l'aiguillage automatique de ces produits vers les points de stockage.



Equipement de dosage photo-électrique des gaz.

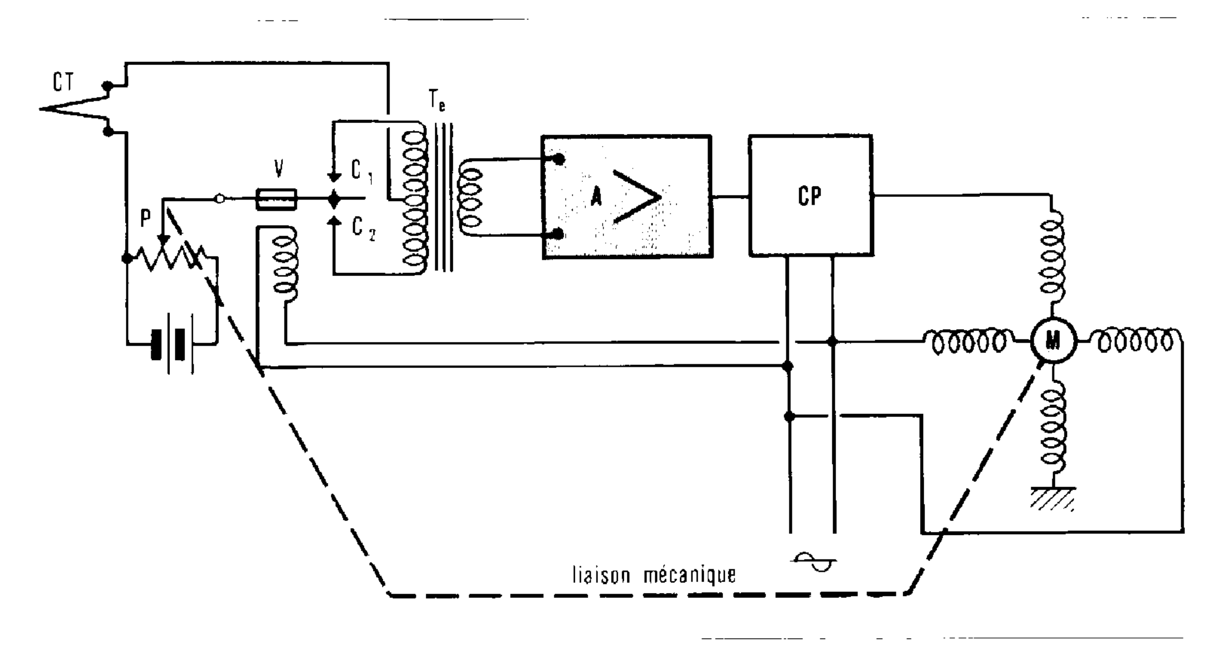
Mesure des températures

On se sert d'un capteur fournissant une tension proportionnelle à la température à mesurer. Ces capteurs sont de diverses natures : thermocouples, thermistances, sondes détectrices de rayonnement. Les capteurs à thermocouples comportent une soudure de deux métaux différents, par exemple le couple fer-constantan, qui permet des mesures jusqu'à 600 °C, ou le couple platine-platine rhodié pour les températures jusqu'à 1 700 °C. Grâce à plusieurs couples montés en série, on obtient une pile thermo-électrique qui constitue un détecteur de rayonnement thermique extrêmement sensible. On peut alors réaliser un dispositif de mesure permettant de déceler des différences de température de 10^{-6} °C.

Les thermistances, dont la résistance varie très rapidement en fonction de la température, permettent des mesures d'une grande précision. On peut ainsi mesurer des températures jusqu'à 1 200 °C. Pour les mesures de températures élevées, jusqu'à 3 000 °C, on utilise, comme capteurs, des cellules photo-électriques à cathode en césium-argent. Les dispositifs à cellule photo-électrique permettent d'effectuer des mesures de température à distance. Les radiations lumineuses infrarouges viennent frapper cette cellule, qui fournit une tension proportionnelle à l'intensité du rayonnement. Cette tension est amplifiée et commande un indicateur ou un régulateur de température.

Principe du potentiomètre automatique.





Il est possible de mesurer la température de pièces en cours de traitement dans les flammes : la cellule est en effet sensible à une bande bien déterminée proche de l'infrarouge et ne répond pas aux radiations des flammes. En utilisant comme capteur une cellule photo-électrique suivie d'un amplificateur à tubes ou à transistors, il est possible de réaliser des dispositifs de mesure de température robustes, transportables et d'une grande précision. Le thermomètre qui applique le principe du *potentiomètre automatique* fait appel à une méthode de comparaison de la phase de deux courants alternatifs en vue d'obtenir un couple moteur qui actionne l'aiguille d'un indicateur ou d'un enregistreur. Le potentiomètre automatique est particulièrement approprié à la mesure et au contrôle de la température d'une enceinte. Dans ce dispositif, le capteur est un couple thermo-électrique. Le circuit de mesure comporte un couple thermo-électrique CT et un potentiomètre P de compensation. À la tension continue fournie par le couple CT peut être opposée une tension fournie par le potentiomètre P. Le curseur de ce potentiomètre est relié à la lame mobile V d'un vibreur électromagnétique comportant un aimant permanent et une bobine excitatrice alimentée par le secteur alternatif. La lame oscille entre les contacts C_1 et C_2 reliés aux extrémités du primaire d'un transformateur Te, dont le point milieu est connecté au circuit de mesure. Le secondaire du transformateur Te est relié à l'entrée d'un amplificateur A dont l'étage de sortie, monté en différentiel, actionne un moteur M dont le sens de rotation est fixé par un dispositif de comparaison CP de la phase du signal d'entrée à celle du secteur. Le moteur entraîne, par une transmission mécanique, le curseur du potentiomètre P, faisant ainsi varier la tension de compensation opposée à la tension fournie par le couple CT. Le moteur M tourne jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. L'indicateur lié au potentiomètre donne alors la température de l'enceinte où est placé le couple thermo-électrique.

Mesures dans le domaine de la lumière

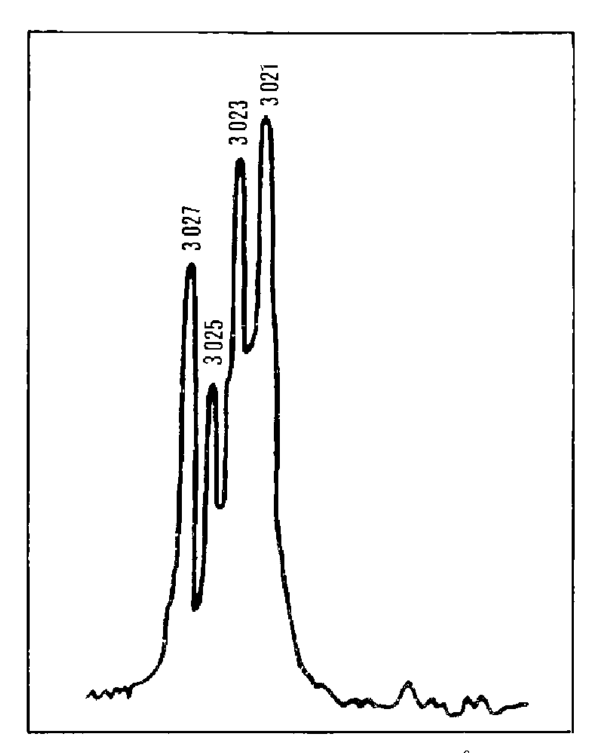
Pour toutes les applications de l'électronique dans le domaine de la lumière, un flux lumineux tombe sur une cellule photo-électrique, créant soit une différence de potentiel, soit un courant proportionnel au flux lumineux. La cellule est suivie d'un amplificateur qui actionne l'appareil de mesure. Les cellules utilisées sont soit photoémissives à vide, soit photomultiplicatrices, ou encore des photopiles ou des photodiodes ou bien enfin des phototransistors.

La cellule est suivie d'un amplificateur électronique, dont le courant de sortie actionne un milliampèremètre. Après étalonnage, l'appareil donne la valeur de l'éclairement en lux.

Les fluxmètres électroniques permettent de mesurer avec une grande précision des flux extrêmement faibles, de l'ordre de 10^{-8} lumen.

Dosages et analyses photo-électriques

La plupart des corps possèdent une couleur propre ; dissous, la solution qui les contient possède une certaine coloration dont l'intensité est fonction de la concentration du corps dans le liquide. On peut donc faire des mesures quantitatives du corps par la mesure de la coloration. La méthode s'applique aussi aux mélanges de gaz. Dans un équipement de dosage photo-électrique de gaz, un faisceau lumineux modulé fourni par une lampe à décharge est divisé en deux par deux prismes à réflexion totale. Une partie de la lumière traverse un tube de verre, dans lequel circule le gaz ou le liquide à étudier, et vient frapper une cellule photo-électrique d'analyse ; l'autre partie vient frapper une cellule photo-électrique de comparaison. Un diaphragme mobile intercalé entre le prisme et la cellule de comparaison permet de régler la quantité de lumière venant frapper la cellule. La source de lumière photo-électrique de comparaison est une lampe à vapeur de mercure à haute pression, alimentée par le secteur alternatif. Le flux lumineux est ainsi modulé à une fréquence

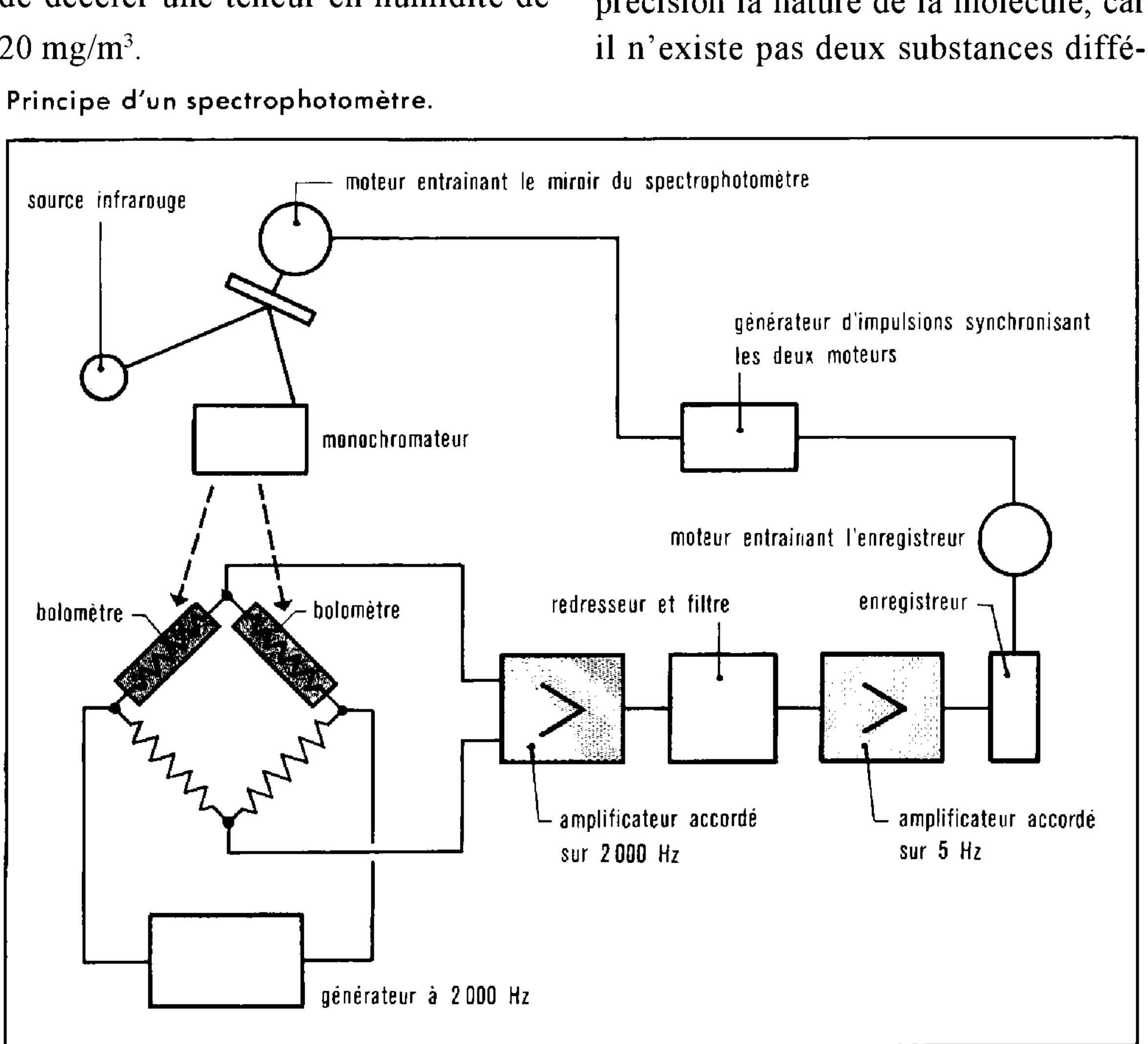


Enregistrement de la raie 3 024 Å du mercure fourni par un microphotomètre.

double de celle du secteur. Des filtres convenables, placés sur le trajet du faisceau, déterminent le domaine des longueurs d'onde correspondant au spectre d'absorption du gaz à doser. On peut ainsi séparer optiquement le fluide à doser des autres constituants du mélange. Un amplificateur différentiel à gain élevé amplifie les courants photo-électriques. L'étage détecteur qui suit l'amplificateur alimente le milliampèremètre de sortie, étalonné en concentration du gaz à doser.

Ce type d'appareil permet de doser des gaz comme le chlore, le peroxyde d'azote, le bioxyde d'azote, l'anhydride sulfureux. Il convient aussi pour mesurer le degré hygrométrique d'un gaz en dosant l'aérosol produit par l'humidité du gaz en contact avec une solution d'oléum. Sa sensibilité permet de déceler une teneur en humidité de 20 mg/m^3.

Principe d'un spectrophotomètre.



Analyses par spectrophotométrie

Les méthodes spectrophotométriques ont reçu de très nombreuses applications dans le domaine des dosages chimiques et biologiques. Les spectrophotomètres permettent d'étudier de manière précise l'absorption en lumière monochromatique dans une très large région spectrale (par exemple de 2 000 à 25 000 Å). Un spectrophotomètre électronique comporte essentiellement :

— une source lumineuse intense (lampe à arc dans l'hydrogène ou lampe à filament de tungstène) ;
— un monochromateur ;
— une cellule photo-électrique à vide ou un photomultiplicateur ;
— un amplificateur électronique ;
— un galvanomètre ou un enregistreur sur papier.

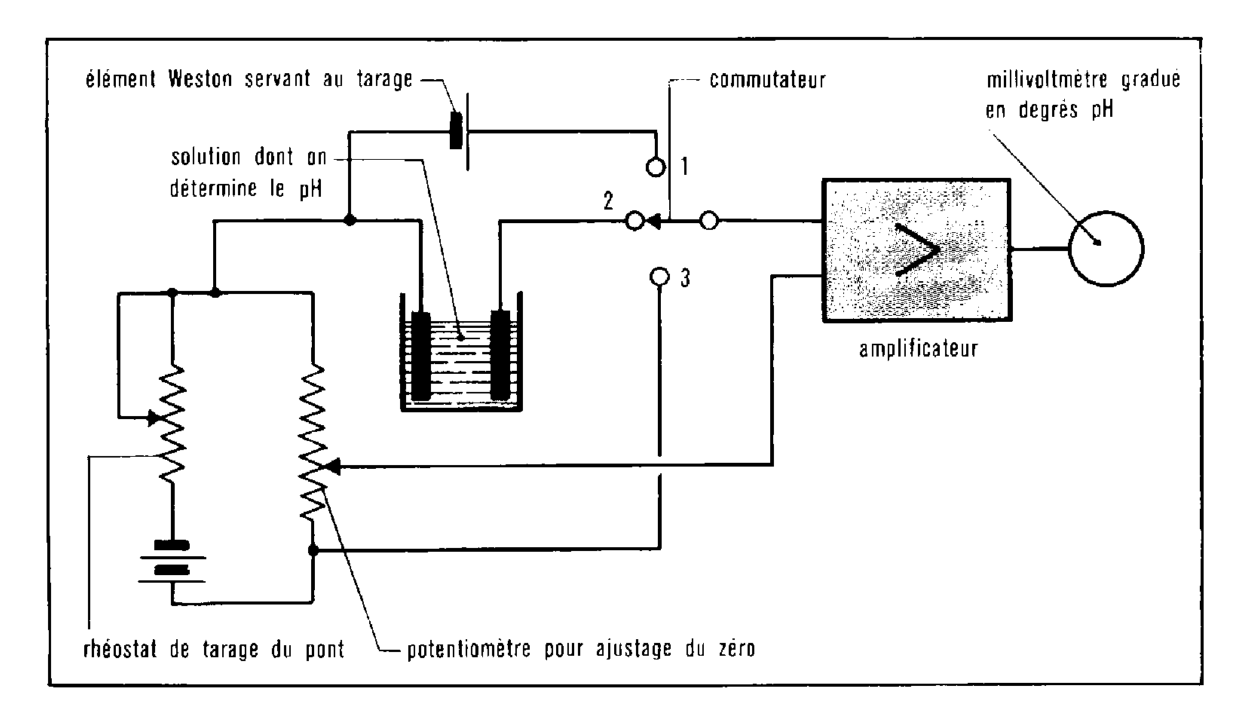
L'étude spectrophotométrique des flammes et des arcs permet le dosage rapide et précis des constituants des alliages métalliques, procédé fréquemment utilisé dans l'industrie.

Spectrométrie infrarouge

Le spectromètre infrarouge constitue un précieux moyen d'analyse, en particulier dans le domaine de la chimie organique. La méthode est fondée sur le fait que certaines radiations électromagnétiques peuvent mettre en état de vibration les molécules des composés chimiques. On constate une résonance des diverses molécules chimiques pour des fréquences bien précises du rayonnement excitateur. La valeur de la fréquence de résonance et celle de l'énergie absorbée caractérisent avec précision la nature de la molécule, car il n'existe pas deux substances différentes ayant le même spectre infrarouge. On utilise généralement des appareils enregistreurs automatiques traçant la courbe de l'énergie absorbée en fonction des longueurs d'ondes du spectre infrarouge. La courbe obtenue permet l'identification d'un corps, des divers constituants et impuretés qu'il peut éventuellement contenir.

Dans un spectrophotomètre, une source lumineuse émet des radiations riches en infrarouges, qu'un miroir oscillant dirige successivement sur chacune des cuves contenant les produits à comparer. L'une d'elles contient le produit à étudier et l'autre le produit de référence. Les radiations lumineuses transmises passent cinq fois par seconde sur la fente d'entrée du monochromateur. L'image de la fente de sortie du monochromateur vient se former sur un double bolomètre, chaque élément étant associé à une résistance pour constituer un pont alimenté par un générateur à 2 000 Hz. La tension de sortie du pont est appliquée à un amplificateur accordé sur 2 000 Hz, puis, après redressement et filtrage, à un amplificateur accordé sur 5 Hz. La tension de sortie de cet amplificateur est finalement envoyée à un séparateur de signaux, qui fournit les deux composantes successives correspondant l'une au faisceau de mesure, l'autre au faisceau de référence. Finalement, une tension proportionnelle au rapport des deux composantes entraîne un inscripteur sur tambour dont le moteur est synchronisé avec celui qui actionne le miroir plan assurant la variation des longueurs d'ondes sortant du monochromateur.

La spectrophotométrie infrarouge est très employée dans les industries du pétrole, des matières plastiques, des parfums ; elle permet de déterminer les taux d'impureté d'un produit que l'analyse chimique classique est impuissante à doser.

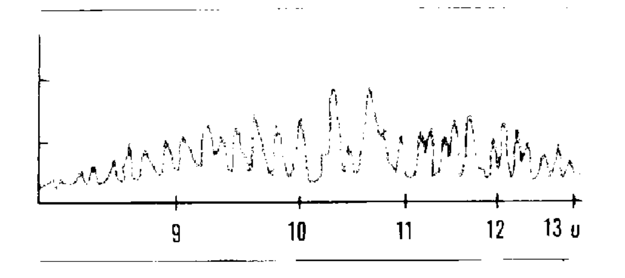


Principe du pH-mètre électronique.
Commutateur 1 : tarage du pont. Commutateur 2 : mesure du pH.
Commutateur 3 : ajustage du zéro.

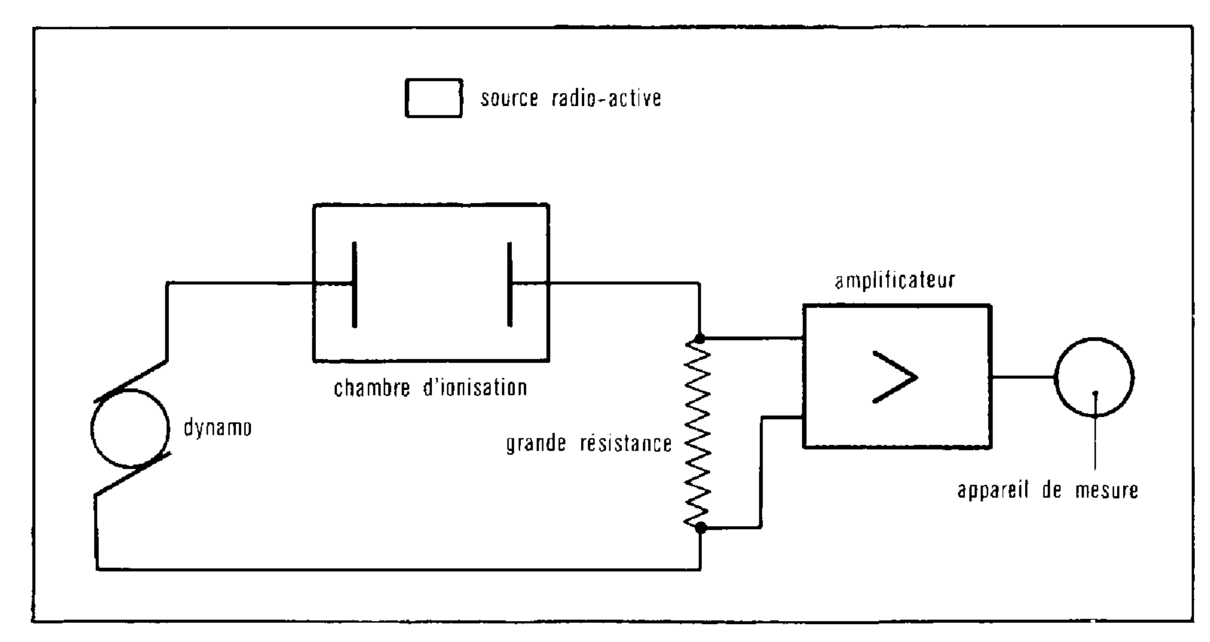
Mesure du pH

Les pH-mètres électroniques ont complètement éliminé les pH-mètres utilisant la méthode fondée sur les indicateurs colorés et la méthode électrométrique. En effet, grâce à l'amplification électronique, il est possible de réaliser des pH-mètres à lecture directe, extrêmement sensibles, dont la précision atteint le millième de degré pH.

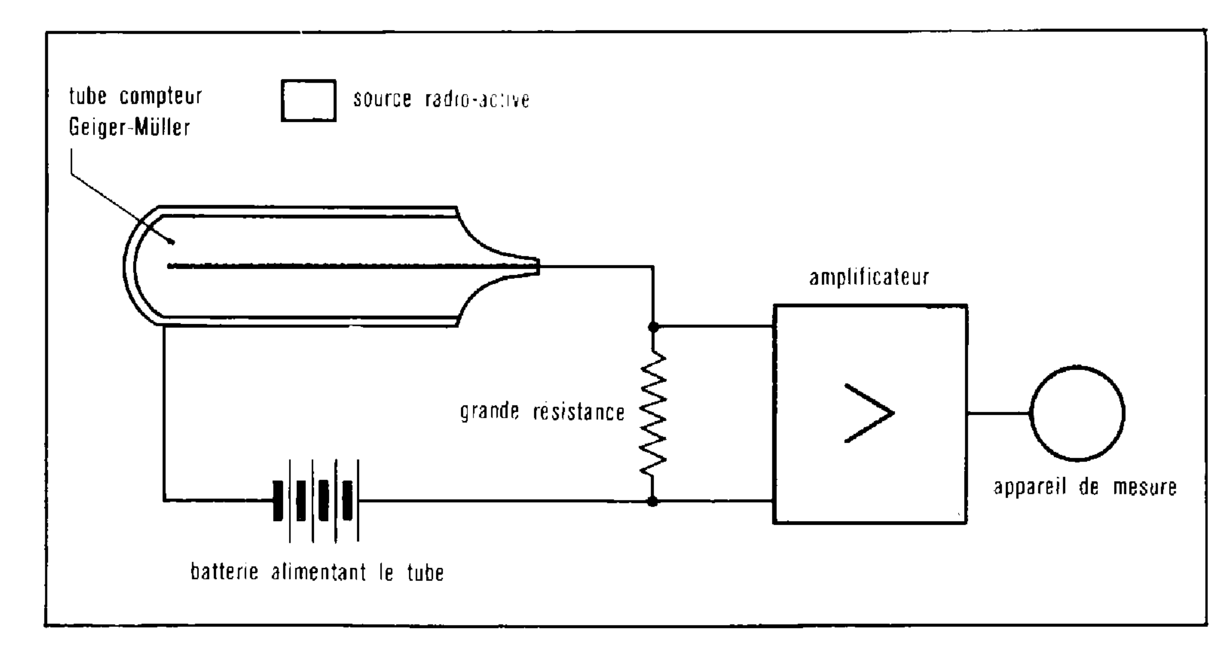
En pratique, ces appareils doivent mesurer quelques centaines de millivolts avec un courant pratiquement nul, toujours inférieur au picoampère. Deux électrodes, le plus souvent une électrode de verre et une électrode de référence, plongent dans la solution dont on mesure le pH. Les deux électrodes sont connectées à l'entrée d'un amplificateur électronique dont l'impédance d'entrée doit être la plus élevée possible ; aussi utilise-t-on les transistors MOST ou TEC, ou un circuit intégré avec entrée TEC. Les pH-mètres électroniques comportent un dispositif de tarage et un système automatique compensant l'influence de la température de la solution. Le courant de sortie de l'amplificateur débite dans un galvanomètre gradué directement en degrés pH. Le galvanomètre est parfois remplacé par un convertisseur analogique-numérique permettant l'affichage numérique de la valeur du pH.



Enregistrement de l'analyse d'un échantillon de spectrophotomètre infrarouge.



Principe de la mesure d'un rayonnement à l'aide d'une chambre d'ionisation.

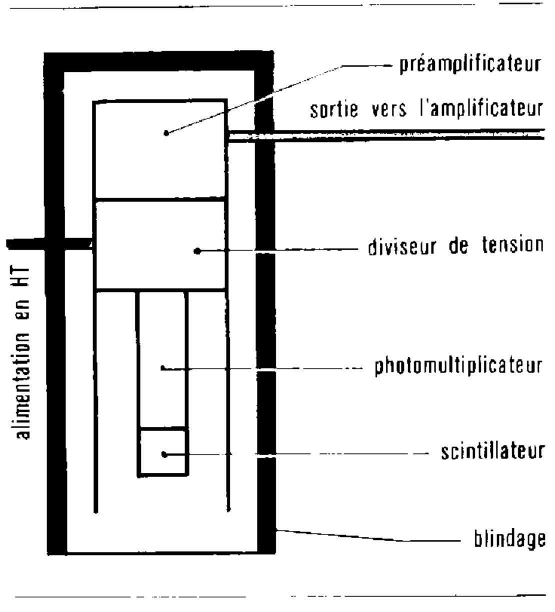


Principe de la mesure d'un rayonnement à l'aide d'un compteur Geiger-Müller.

Mesures dans le domaine nucléaire

Dans le domaine nucléaire, les détecteurs et les équipements de mesure des rayonnements jouent un rôle essentiel. Sans l'électronique, la radio-activité serait restée une curiosité de laboratoire ne conduisant à aucune application pratique. Les capteurs utilisés sont fondés soit sur des phénomènes d'ionisation, soit sur ceux de la luminescence provoquée par l'impact des particules sur les atomes d'un gaz ou sur un agent fluorescent. Les capteurs utilisant l'ionisation sont soit des chambres à ionisation, soit des compteurs Geiger-Müller, qui en réalité utilisent le même principe, ou encore des compteurs à scintillations.

Une chambre à ionisation contient un gaz ou une vapeur à faible pression ; dans cette chambre sont placées deux électrodes entre lesquelles est appliquée une tension de quelques centaines de volts. Lorsqu'une particule émise par la source radio-active vient frapper les atomes du gaz, il y a ionisation de quelques atomes, et un courant traverse la chambre. Si l'on fait croître progressivement la tension appliquée entre les deux électrodes, les ions positifs et négatifs sont respectivement attirés par les électrodes négative et positive. Pour une certaine valeur de la tension appliquée, il y a capture, par les électrodes, de tous les ions produits : la chambre est alors dite « saturée ». Le courant d'ionisation correspondant à la tension de saturation est proportionnel à l'intensité du rayonnement auquel est soumis le gaz. La mesure du courant d'ionisation est faite par mesure de la tension aux bornes d'une résistance de valeur élevée, pouvant atteindre 10^{12} ohms. La tension aux bornes de la résistance élevée est appliquée à l'entrée d'un amplificateur comportant soit un tube électromètre, soit des transistors à effet de champ. La chambre d'ionisation, travaillant avec une tension supérieure à la tension de saturation, est dite « compteur proportionnel ». Elle fournit à sa sortie des impulsions qui correspondent à ce que l'on appelle des *coups*. Le nombre de coups par unité de temps permet de connaître l'activité de la source radio-active.



Compteur à scintillations.

Le compteur de Geiger-Müller (GM) comporte une enveloppe cylindrique en verre ou en métal à l'intérieur de laquelle est tendu un fil fin d'un diamètre de l'ordre de 0,1 mm. L'électrode négative est constituée soit par l'enveloppe métallique, soit, si le tube est en verre, par une plaque interne ou un dépôt de graphite. Le gaz de l'enceinte est un mélange à faible pression de gaz rares (argon, néon, hélium). Il est nécessaire de faire appel à un système d'extinction pour que l'ionisation ne dure qu'un court instant, chaque fois que des particules viennent frapper les atomes de gaz. Cette extinction peut être réalisée soit par un montage électronique, soit en ajoutant au gaz contenu dans le tube un gaz organique ou halogène. Dans ce cas, le compteur est dit « autocoupeur ». Comme dans le cas d'une chambre d'ionisation, on recueille aux bornes de la résistance placée dans le circuit de brèves impulsions produites par la conduction temporaire du tube, et la fréquence de ces impulsions est proportionnelle à l'activité de la source. Le compteur Geiger-Müller fournit des impulsions d'amplitude constante et par suite indépendante de la nature et de l'énergie des particules, ce qui, dans certains cas, peut être un inconvénient. En revanche, il a l'avantage d'être d'un fonctionnement sûr et de ne faire appel qu'à des circuits électroniques simples.

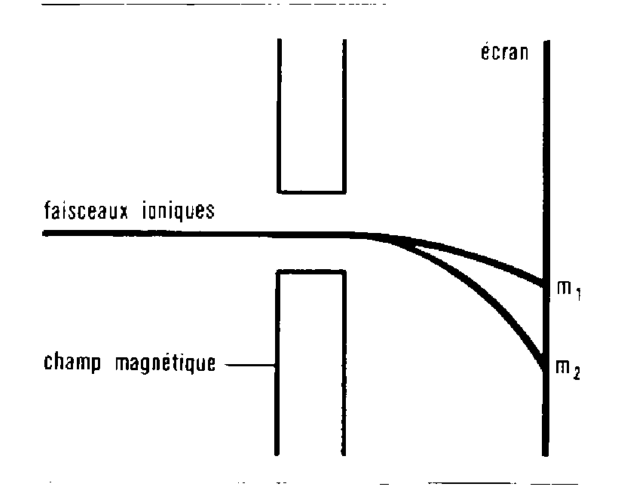
Les compteurs à scintillations comportent essentiellement un écran transparent sur lequel a été déposée une couche d'une matière fluorescente. Derrière l'écran est disposé un photomultiplicateur. L'impact d'une particule provoque une luminescence quasi ponctuelle de très faible durée, de l'ordre de 10^{-6} s. La matière fluorescente utilisée varie avec le type de particules à détecter : pour les rayons X, on utilise du sulfure de zinc activé par des traces d'argent ou de cuivre ; pour les rayons β, des substances aromatiques à plusieurs noyaux (naphtalène, anthracène, stilbène) ; pour les rayons γ, des halogènes alcalins comme l'iodure de sodium activé au thallium. Le photomultiplicateur transforme la luminescence produite sur l'écran en un faible courant qui, après amplification, actionne un appareil indicateur analogique ou numérique. Le taux de comptage par unité de temps est très supérieur à celui du compteur Geiger-Müller, et l'impulsion fournie à la sortie est proportionnelle à l'énergie de la particule.

Spectrographe de masse

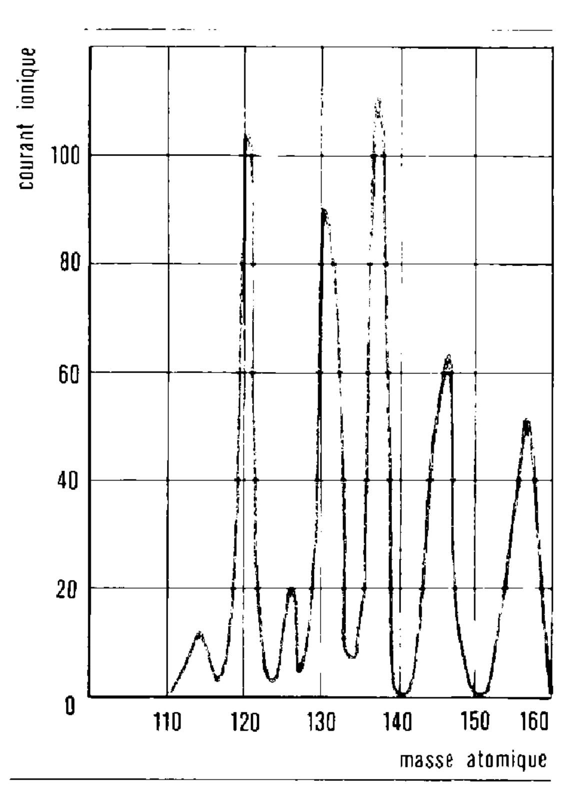
Imaginé en 1913 par sir Joseph John Thomson (1856-1940) et perfectionné en 1920 par Francis William Aston (1877-1945), le spectrographe de masse permet de séparer les divers isotopes d'un élément. D'un intérêt considérable dans l'analyse quantitative rapide des mélanges gazeux complexes, il permet également l'analyse d'échantillons solides ou liquides. Son principe est le suivant. Un faisceau électronique ionise les atomes du gaz à analyser. Les ions viennent frapper un écran. Sur le trajet du flux ionique est appliqué un champ magnétique d'intensité réglable. Les ions sont déviés en traversant ce champ, la déviation étant d'autant plus grande que la masse des ions est plus faible. En faisant varier l'intensité du champ magnétique, on collecte successivement les ions de masses différentes. Après amplification, les intensités ioniques sont enregistrées. La courbe obtenue présente une succession de pics étroits à flancs raides. Chaque pic est caractéristique de la présence dans le mélange d'un corps de masse atomique déterminée. La hauteur du pic est proportionnelle au courant ionique, donc à la teneur de l'élément considéré. Le spectrogramme de masse permet l'analyse de très petites quantités de matière, de l'ordre du milligramme pour les gaz et du microgramme pour les solides. La précision des mesures est excellente, de l'ordre de 0,5 p. 100.

Mesure des niveaux de liquide

Les équipements électroniques de mesure de niveaux utilisent un capteur qui traduit les variations du niveau en variations d'une grandeur électrique ; le plus simple de ces capteurs est le *capteur capacitif*. Celui-ci est, pour les liquides isolants (huile, pétrole, etc.), constitué par deux électrodes coaxiales fixées verticalement dans le réservoir. Le liquide lui-même joue



Principe du spectrographe de masse. Les ions de masse m_2 sont plus déviés que ceux de masse m_1, parce que plus légers.



Spectrogramme de masse d'un échantillon de xénon.

le rôle de diélectrique ; la capacité électrostatique entre les électrodes varie avec la hauteur du liquide. Si le liquide est conducteur, on utilise une électrode verticale placée à l'intérieur d'un manchon isolant, et c'est le liquide lui-même qui joue le rôle de la seconde électrode. Le capteur constitué par les deux électrodes définies ci-dessus constitue l'une des branches d'un pont de capacité, qui est équilibré pour une déviation nulle de l'appareil de mesure correspondant au niveau zéro. Le pont est alimenté en courant alternatif de fréquence élevée (par exemple 100 kHz).

La tension de déséquilibre du pont agit, après redressement, sur un appareil indicateur gradué et, après amplification, sur un milliampèremètre gradué en hauteur de liquide ou en volume. Le câble de raccordement du capteur au pont de mesure doit être le plus court possible et doit être de faible capacité. La précision de lecture du jaugeur électronique est au moins de 1 p. 100. Le système possède une très grande sécurité de fonctionnement : il ne comporte ni pièce mobile à l'intérieur du réservoir, ni membrane, ni contact électrique. De plus, les indications données par l'appareil sont complètement indépendantes de la pression existant dans le réservoir. Enfin, les risques d'incendie sont inexistants, l'électrode isolée n'étant parcourue que par un faible courant alternatif mettant en jeu une puissance inférieure à 10 μW.

Mesure des pressions

Pour les mesures de pression, on utilise des capteurs comportant une membrane dont la déformation est mesurée par une jauge extensométrique, un capteur capacitif ou un capteur inductif. Dans ce dernier cas, la pression appliquée modifie la longueur d'un entrefer, donc la valeur d'une inductance. De tels capteurs sont insérés dans un pont d'impédance, et toute variation de pression déséquilibre le pont. Après amplification, le courant de déséquilibre actionne un appareil indicateur.

Il existe aussi des capteurs de pression piézo-électriques dans lesquels la pression à mesurer déforme un cristal de quartz, un cristal de sel de Rochette ou l'un des nombreux autres cristaux doués de propriétés piézo-électriques. Convenablement taillés, ces cristaux ont la propriété de fournir entre leurs faces extrêmes une tension proportionnelle à la force appliquée.

Pour mesurer des pressions dynamiques, on utilise généralement des capteurs piézo-électriques et des jauges extensométriques.

Mesure des débits

La mesure d'un débit dans une canalisation peut se ramener à la mesure de deux pressions, de part et d'autre d'un obstacle (diaphragme, tuyère, venturi, etc.) placé dans la canalisation. Le rapport des deux pressions est fonction du débit de la canalisation. Leur mesure peut s'effectuer avec un capteur manométrique différentiel. Les courants issus du capteur étant appliqués à l'entrée d'un amplificateur différentiel, le courant de sortie actionne finalement un indicateur gradué en débits (dm^3/s, m^3/s, etc.).

Extensométrie

La mécanique moderne exige la connaissance précise des contraintes que supportent les divers éléments d'une réalisation mécanique (pièces de machines ou éléments de construction, poutres métalliques ou en ciment, barrages, etc.). L'extensométrie a pour but d'étudier les contraintes dans les matériaux, ou plus exactement les déformations superficielles des matériaux ; de ces déformations, on peut déduire les contraintes. Le capteur extensométrique est réalisé soit avec un fil, soit avec un film métallique. La jauge à fil comporte essentiellement un support en papier mince de quelques centimètres carrés supportant un fil fin de 15 à 30 μ disposé en zigzag et terminé par deux connexions souples. Le fil est collé sur le papier, qui sera fixé par collage sur la pièce à étudier. Une fois la jauge collée, il est souvent nécessaire de la protéger de l'humidité par un vernis imperméable. La jauge à film métallique est constituée par un dépôt métallique disposé de la même manière que le fil résistant de la jauge à fil. L'épaisseur du dépôt est de l'ordre de 4 μ, l'épaisseur totale de la jauge étant de 20 μ.

L'extensométrie est fondée sur la variation de la résistance ΔR d'un conducteur soumis à un effort de traction qui diminue la section et augmente la longueur ΔL. On peut définir un facteur de sensibilité K, ou *coeffi- namométrique*, égal au rapport $\frac{\Delta R/R}{\Delta L/L}$. Ce facteur, remarquablement constant, présente une valeur optimale voisine de 2 pour un fil de constantan. Les jauges résistantes permettent de faire des mesures dans de larges limites de température, jusqu'à 150 °C pour des jauges en Bakélite et jusqu'à 1 000 °C pour des jauges à ciments spéciaux. L'inertie de telles jauges étant très faible, il est possible de faire des mesures dynamiques, la réponse étant linéaire jusqu'à 50 000 Hz.

J. D.

▶ *Amplificateur / Électron / Oscilloscope / Semi-conducteur / Tube électronique / Ultrason.*

A. Blanc-Lapierre, G. Goudet et P. Lapostolle, *Électronique générale* (Eyrolles, 1953 ; nouv. éd., 1959). / E. H. W. Banner, *Electrical Measuring Instruments* (New York, 1955 ; 2e éd., 1958 ; trad. fr. *Instruments électroniques de mesures*, Dunod, 1958). / G. Goudet, *Électronique industrielle* (Eyrolles, 1957 ; 4e éd., 1962). / J. Thurin, *Mesures électriques et électroniques* (Eyrolles, 1961 ; 3e éd., 1967). / R. David, *l'Électronique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1964 ; 3e éd., 1969). / A. Haas, *Applications industrielles des procédés électroniques* (Éd. Radio, 1967). / H. Aberdam, *Électronique et radio-électronique* (Dunod, 1970). / D. Blanc, *l'Électronique nucléaire* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1971). / G. Baurain, *Initiation à l'électronique* (Chotard, 1975).

Les applications militaires de l'électronique

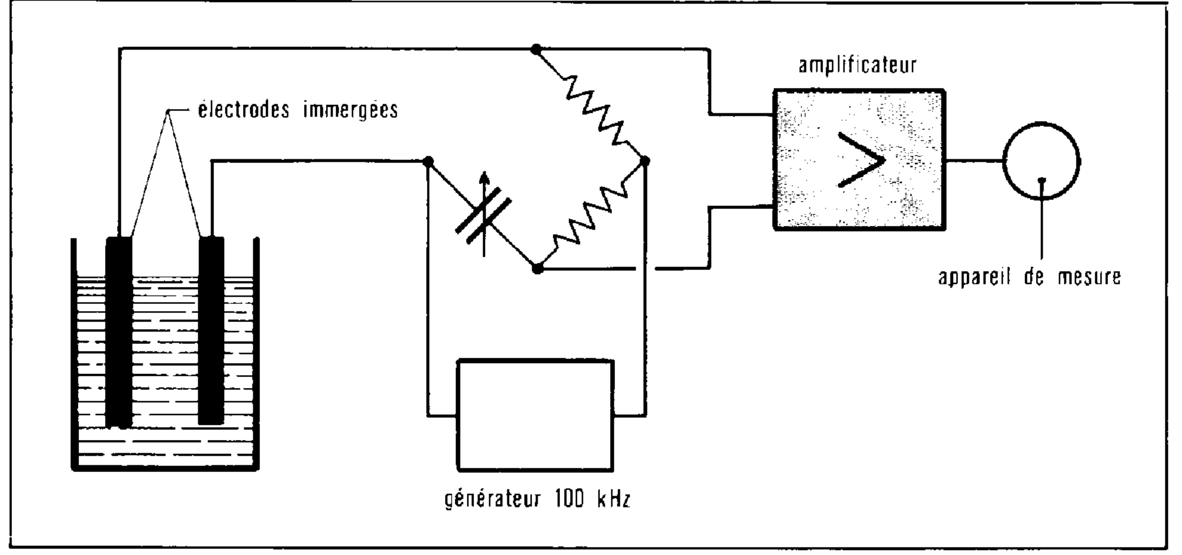
C'est au développement donné par son chef, le général Ferrié*, à la radiotélégraphie militaire pendant la Première Guerre mondiale qu'on peut faire remonter les applications militaires de l'électronique. Cinquante ans après, son domaine, initialement limité à la transmission des messages, s'est prodigieusement développé et recouvre dans les trois armées aussi bien ce qui concerne les informations et leur traitement (ou leur brouillage) que la détection, la vision, la télémétrie, la navigation, les recherches, le contrôle et la gestion (des matériels ou des personnels). En France, un effort considérable a été entrepris depuis 1945 pour combler le retard qui marquait l'équipement radio des armées de 1940 et acquérir dans le domaine de l'électronique militaire une place importante dans la compétition mondiale (en 1970, l'électronique représente environ 20 p. 100 du budget français de l'armement).

À l'ère atomique en effet, au moment où toutes les puissances cherchent à doter leurs appareils de défense de matériels au moins égaux à ceux d'éventuels adversaires, l'électronique est devenue l'élément de pointe dont les performances conditionnent le progrès technique. Ce rôle moteur découle du fait qu'elle répond à deux caractéristiques de la guerre moderne :

— puissance et efficacité d'armes de plus en plus coûteuses où priorité a dû être donnée à la qualité sur la quantité ;

— nécessité d'une information de plus en plus rapide sur les actions entreprises par l'adversaire pour avoir le temps de s'en défendre et de riposter.

Par sa nature, l'électronique a permis de condenser sous un faible poids et un faible volume ce que des éléments électromécaniques, au cas où ils obtiendraient des résultats analogues, ne pourraient réaliser que moyennant un encombrement et une charge très supérieurs. Absence d'inertie, absence de délai, telles sont les deux caractéristiques qui expliquent le prodigieux développement de l'électronique pour résoudre les problèmes de technique militaire exigeant une solution immédiate, aussi bien dans la recherche, l'acquisition ou la diffusion des infor-



Mesure électronique d'un niveau.

mations que dans le fonctionnement de *systèmes d'arme* (v. armement) de plus en plus perfectionnés qui permettent de déclencher attaque ou riposte de façon quasi instantanée. Devenue indispensable dans les trois armées, l'électronique intervient au profit des armes portatives, des missiles, des avions, des blindés, de l'artillerie ou des navires de guerre.

Applications militaires des fonctions essentielles de l'électronique

Il est difficile de donner une liste complète des matériels électroniques militaires. Dans les grands ensembles qui ont chacun leur mission propre, on peut cependant les classer en les rattachant aux quatre grandes fonctions de l'électronique, toutes liées à l'information :

— les matériels d'*acquisition*, qui amplifient ou remplacent la fonction des sens humains (vue, ouïe, toucher), tels que les radars*, les microphones, les sonars, les détecteurs de température, de pression ou de rayonnement, les matériels à infrarouge et les lasers ;

— les matériels de *transmission* instantanée, qui se rattachent tous à la famille des télécommunications* (ce sont les matériels de *télécommande*, qui permettent d'assurer l'asservissement et le pointage d'armes diverses, le *guidage* des aéronefs et leur *pilotage* automatique, le *téléguidage* des missiles et leur *autoguidage* par tête chercheuse sur leur objectif) ;

— les matériels de *traitement*, destinés à la manipulation et à la transformation de l'information pour la rendre exploitable (ce sont les ordinateurs, modulateurs et calculateurs de toutes sortes. On applique ces derniers aussi bien à l'évaluation comparée, en coût-efficacité, d'études d'armements* concurrents et à la gestion du personnel ou des stocks de matériels [rechange, munitions] qu'au choix des moyens à employer au combat [*recherche opérationnelle*]) ;

— les matériels de *présentation* de l'information, traitée ou non, faite sous une forme susceptible d'être utilisée par l'homme (écran radar, imprimante, télévision, etc.).

À titre d'exemple, ces fonctions se retrouvent intégrées dans un système d'arme antiaérien, tel le missile sol-air franco-allemand Roland, destiné à la défense aérienne des unités terrestres et des points sensibles du champ de bataille contre avions volant à très basse, basse ou moyenne altitude. Ce système se compose :

— d'un *radar de veille* pour la détection et l'acquisition des avions avec un dispositif IFF d'identification permettant la reconnaissance des avions ennemis ;

— d'un *calculateur* qui, à partir des données fournies par le radar, détermine plusieurs éléments dont l'instant de tir optimal ;

— d'un *dispositif de poursuite* de la cible (lunette optique ou radar de poursuite) ;

— d'un *missile téléguidé* en alignement, les ordres étant élaborés par un calculateur et transmis par radio.

L'ensemble de ces matériels est logé à bord d'un seul véhicule blindé, donc mobile sur le champ de bataille. Mais la réalisation pose des problèmes très complexes. Pour ne citer que ceux de la télécommande, constituée par un émetteur au sol et un récepteur sur le missile, le constructeur doit faire face à deux impératifs. Le missile étant détruit lors de l'interception, son récepteur doit être peu coûteux, donc très simple. Mais le missile devant être conduit avec précision sur son objectif, il faut un émetteur de très forte puissance de crête, tandis que la sécurité exigera une protection spéciale contre le brouillage et imposera le codage des ordres de télécommande.

Cette recherche de la sécurité conduisit peu à peu à considérer l'électronique militaire comme une véritable arme menant des actions offensives et défensives (dispositifs *antibrouillage*). C'est ce qu'il est convenu d'appeler la *guerre électronique*, ou *guerre des ondes*, dans laquelle chaque partie s'efforce, en utilisant les mêmes techniques, de fausser ou d'interdire le fonctionnement des armes de son adversaire.

Évolution de l'électronique militaire

Liées en 1950 aux dispositifs utilisant des tubes à vide ou à gaz, les applications militaires de l'électronique ont été bouleversées par l'apparition des semi-conducteurs. Ceux-ci ont permis une évolution remarquable vers la miniaturisation et la fiabilité, qui intéressa au premier chef les matériels militaires. L'étude poussée des longueurs d'onde de plus en plus courtes (microélectronique) a conduit à la conception puis à la réalisation du *maser* (1954), suivies de près par celles du maser optique, ou *laser** (1960), susceptible de plusieurs applications importantes d'ordre militaire, où, comme dans le domaine de l'infrarouge, la France occupe une place de tout premier rang.

On conçoit qu'un développement aussi rapide se soit traduit sur le plan industriel. En 1970, la France occupait, derrière les États-Unis, le Japon et l'Allemagne, la quatrième place dans l'industrie électronique avec, depuis 1958, un taux d'accroissement annuel supérieur à 10 p. 100.

À ce développement, les armées ont contribué de façon décisive, puisqu'elles assuraient, en 1970, 50 p. 100 des dépenses de recherches et de prototypes et représentaient en France 20 p. 100 du chiffre d'affaires global de l'industrie électronique. Les besoins militaires dans le domaine de l'électronique se font en effet de plus en plus nombreux et de plus en plus pressants. Des progrès sont attendus, notamment dans la technique du recueil des informations, de leur répartition et de leur comparaison entre elles, ainsi que dans les applications de la recherche opérationnelle* à l'élaboration des décisions d'ordre militaire.

A. D.

▶ *Arme / Armement / Laser et maser / Missile / Radar / Télécommunications / Tir.*

L'infrarouge et la vision nocturne

Étant donné l'intérêt attaché, surtout depuis la Seconde Guerre mondiale, aux problèmes posés par le combat de nuit, on a cherché à utiliser en ce domaine les possibilités de l'infrarouge. Il fallut toutefois attendre le développement prodigieux des applications de l'électronique, après 1950, pour rendre possible la vision nocturne, qui transformera complètement les données du combat dans l'obscurité.

• On peut distinguer d'abord les dispositifs *actifs*, qui nécessitent l'emploi d'un projecteur optique à filtre pour illuminer l'objectif ou le terrain, et les moyens *passifs*, qui utilisent soit la lumière diffuse du ciel (l'éclairement n'est que de 10^{-4} lux par temps couvert et sans lune) dans le rouge et l'infrarouge proche, soit le rayonnement thermique en infrarouge lointain produit par des moteurs ou de la matière vivante ; l'atmosphère terrestre absorbe la plupart des radiations infrarouges, mais laisse passer celles qui se situent près du domaine visible (longueur d'onde de l'ordre de 1 μ) et dans deux créneaux (vers 4 et 10 μ) de l'infrarouge moyen et lointain.

• On utilise depuis longtemps des pellicules photographiques appropriées, mais l'œil humain ne peut percevoir directement l'infrarouge. Aussi a-t-on réalisé vers 1950 un *transformateur d'images* : celui-ci comporte une mosaïque de cellules photoélectriques, que l'on place dans le plan focal d'un objectif ; les courants d'électrons sont amplifiés et rendus visibles sur l'écran fluorescent d'un tube cathodique. On a pu ainsi construire en série des *épiscopes* infrarouges de conduite de nuit pour véhicules (portée, 80 m), des *lunettes de tir* infrarouges pour fusil (300 m) et pour canons de char (1 000 m) ainsi que des *lunettes d'observation ;* mais les phares et surtout les projecteurs, lourds et encombrants, sont détectables à l'aide de *métascopes* à phosphorescence.

• On peut surveiller un point de passage obligé à l'aide d'un *barrage infrarouge*, ou transmettre en téléphonie en modulant des ondes porteuses infrarouges à l'aide d'un *photophone*, que sa portée limitée (1 km) et son caractère directif rendent moins repérable qu'un émetteur radio. Le récepteur comporte une photodiode au silicium et un système électronique de démodulation. On a également réalisé des *têtes chercheuses* de proximité pour missiles, associées à un petit projecteur infrarouge de bord ou à un illuminateur laser opérant à distance.

• Pour la *vision nocturne* à l'aide de la lumière du ciel, on a réalisé au cours des années 60 des appareils passifs : *épiscopes* de conduite de véhicules, *lunettes de visée* pour armes légères, qui comportent un transformateur d'images et un amplificateur de luminance à un ou plusieurs étages. Associés à un dispositif gyrostabilisé, de tels instruments permettent le tir de nuit d'armes de bord d'hélicoptères, et peuvent rendre possibles leur décollage et leur atterrissage. Un équipement de télévision à tube *esicon*, associé à une lunette périscopique, offre simultanément à plusieurs membres d'un équipage une vision panoramique.

• L'*infrarouge passif*, ou thermique, a connu des développements récents. Afin de permettre aux photodiodes de discriminer les signaux extrêmement faibles créés par des radiations calorifiques, il faut abaisser le niveau du bruit électronique, ce qui impose une ambiance cryogénique. Des appareillages permettent de maintenir dans le récepteur infrarouge la température de l'azote liquide pendant plusieurs heures sans recharge. Le *cyclope*, équipement de reconnaissance infrarouge pour machine volante, analyse ligne par ligne le terrain normalement à la route de l'avion, grâce à un miroir tournant incliné à 45° dont la vitesse de rotation est synchronisée avec celle de l'avion ; l'image *video*, enregistrée sur bande magnétique, est relue au sol, puis photographiée sur film ou observée sur écran de télévision. Des *détecteurs de patrouille* et des *analyseurs panoramiques* permettent d'assurer la surveillance du champ de bataille, la détection de navires en mer ou l'identification d'avions en infrarouge lointain.

R. S.

▶ *Radiations.*

La musique électronique

Afin d'écarter toute confusion, on évitera d'appliquer ce terme de *musique*

électronique à des compositions traditionnelles pour la seule raison qu'elles sont exécutées sur des instruments électroniques (orgue Hammond, ondes Martenot), et l'on réservera plus légitimement cette appellation à des formes sonores échappant aux normes usuelles de l'art musical et se développant sans l'intermédiaire d'un instrument joué par un exécutant. Telle est, en France, l'acception très générale du terme, celui de *musique concrète** n'en désignant qu'un aspect particulier. En Allemagne, en revanche, le terme *elektronische Musik* s'applique plus volontiers à une certaine technique, différente de celle de la *musique concrète.*

Considérations techniques

On sait que l'art musical — tout au moins en Occident — est fondé sur des gammes impliquant la notion d'intervalle, le plus petit étant le demi-ton, auquel les intervalles plus grands se rapportent (système du tempérament égal). Si bien que les degrés d'une gamme quelconque découpent l'étendue de celle-ci en une série discontinue de sons, d'intonation fixe. Or, la musique électronique, s'emparant de l'étendue totale des fréquences audibles, ne limite pas son exploration du domaine sonore à un tel échelonnement d'intonations fixes et proportionnées. Elle admet notamment dans sa constitution des éléments jusqu'alors tenus pour amusicaux : les bruits, dont certains (celui d'une chute d'eau ou de graviers, celui d'une salve d'applaudissements) sont dénués d'intonation décelable, du fait qu'acoustiquement leurs fréquences multiples couvrent, dans le désordre, toute l'étendue des tessitures (bruit blanc). Mais l'introduction (ou plutôt la réintégration) des bruits dans la musique ne suffirait pas à déterminer ce renouvellement du matériau sonore que poursuivent les chercheurs de la musique expérimentale. À vrai dire, ceux-ci ne s'intéressent pas particulièrement à la création de mélodies, de thèmes ou d'accords, mais bien plutôt à l'écoute des qualités sensuelles du son. Leurs œuvres ne sont pas faites de combinaisons de notes, mais d'un agencement d' « objets sonores » — sortes d'échantillons de sonorités, produits de l'enregistrement — dont les caractéristiques, spécifiques pour chaque « objet », ont toutes pour points communs les trois éléments d'un son isolé : attaque, corps du son, extinction. Nous sommes donc en présence d'un monde sonore si peu comparable au domaine musical traditionnel, même le plus évolué, qu'il doit être envisagé sous un angle tout différent. La grande difficulté à laquelle se heurtent ces recherches concerne l'élaboration d'un « solfège concret », sorte de catalogue classant les « objets sonores » selon certains critères logiques. Nous n'entrerons pas dans le dédale de ce domaine complexe, encore en voie de constitution. Voyons maintenant par quels cheminements l'art musical a pu enfanter cette fille révolutionnaire qu'est la musique électronique, dont la philosophie est celle du « pourquoi pas ? ».

Historique

Si, sur le plan de l'acoustique, les frontières séparant le bruit du son musical sont assez floues, il n'en demeure pas moins évident que la distinction entre l'un et l'autre s'est opérée de bonne heure. C'est ainsi que les musiciens légendaires de la Grèce antique : Orphée, Amphion, Musée, découvrant sur l'aulos, la lyre ou la cithare les sons fixes des diverses gammes, auraient été honorés à l'égal des dieux, preuve de l'émerveillement de leurs contemporains, pour qui ces sons musicaux, dégagés de la gangue des bruits, semblèrent nés d'une opération magique. Toutefois, bien que ce départ entre bruit et son musical se soit imposé tout au long des siècles, la conjugaison de ces deux aspects d'un même phénomène vibratoire s'est constamment manifestée, depuis les danses médiévales des jongleurs jusqu'aux huit paires de timbales du *Requiem* de Berlioz. Néanmoins, la perspective d'un « art des bruits » (selon le titre du manifeste futuriste de 1913 de L. Russolo) et les premiers concerts parisiens des « bruiteurs futuristes italiens », les 17, 20 et 24 juin 1921, ne réussirent qu'à soulever la réprobation et même le scandale. De sorte que la tentative de Luigi Russolo (1885-1947) fut bientôt oubliée.

C'est aux environs de 1948 que Pierre Schaeffer, technicien du son à la R. T. F., imagina d'enregistrer les bruits les plus divers : celui d'une tôle frottée, celui d'une locomotive haletante à l'arrêt ou crissant sur les rails dans un virage, etc. Il est pourtant important de souligner que Schaeffer, poursuivant la création d'un monde sonore nouveau, reconnut très tôt la nécessité d'arracher ces bruits à la représentation identifiable de leur source. L'*Étude aux chemins de fer* n'était en somme qu'un bruitage, tout juste capable d'évoquer, dans un film, le trafic ferroviaire. Schaeffer fut ainsi conduit à rendre méconnaissables ces bruits frustes par le moyen de diverses opérations de transmutation (attaques coupées, écrêtage des zones aiguës du bruit, filtrages, etc.). L'avènement du magnétophone lui permit ensuite de réaliser, grâce au procédé de montage utilisé pour la confection des films, quelques compositions d'une certaine durée ; parmi celles-ci, la *Symphonie pour un homme seul*, en collaboration avec Pierre Henry, fournit à Maurice Béjart, en 1955, le sujet d'un de ses premiers ballets. Telles furent les étapes qui présidèrent à la naissance de la musique concrète, ainsi nommée parce qu'elle prend pour base, sans l'intermédiaire d'aucun exécutant, les sons directement captés par le microphone. Lors de l'audition du *Voile d'Orphée*, de P. Henry, en 1955, salle Gaveau, on fut frappé par l'originalité des sonorités et aussi par le parti que le compositeur sut en tirer.

Dans le même temps, à Cologne, Herbert Eimert (1897-1972), fondateur du *Studio für elektronische Musik*, et Karlheinz Stockhausen* menaient leurs expériences non pas à partir de bruits naturels, mais d'oscillateurs électroniques (hétérodyne, trautonium) producteurs de sons sinusoïdaux, leur propos étant de créer, par la combinaison de ces sons purs, des timbres nouveaux. Mais ils n'écartèrent pas pour autant les sources naturelles. C'est ainsi que le *Gesang der Jünglinge (Chant des adolescents)*, l'une des meilleures réussites de la musique électronique, fut composé par Stockhausen d'après une voix d'enfant, triturée, malaxée par le moyen d'un appareillage approprié. Dans le même esprit, Otto Luening (né en 1900) et Vladimir Ussachevsky (né en 1911), aux États-Unis, furent les pionniers de la *music for tape* (dessinée sur bande). À l'image de ces centres, d'autres se sont constitués partout dans le monde, en Italie, au Japon, aux Pays-Bas, en Angleterre.

Le terme général de *musique expérimentale*, souvent employé, exprime assez bien l'aspect de recherches de laboratoire souvent revêtu par ce monde sonore extra-musical. À relever cependant quelques réussites, fondées pour la plupart sur la conjugaison d'une bande de musique électronique avec des instruments traditionnels : piano, orchestre ; par exemple : *Kontakte* (1960), de Stockhausen, *Rimes* de Henri Pousseur (né en 1929), *Poésie pour pouvoir* (1959) de Pierre Boulez. Et si l'on parvient à une classification claire des « objets sonores », on peut espérer que des compositeurs porteront ces recherches au niveau d'un art, établi sur des structures solides et réalisant une nouvelle forme de pensée sonore.

R. S.

électrophorèse, électro-osmose, électrodialyse

Ce sont les trois aspects d'un même phénomène : le déplacement relatif de deux phases, liquide et solide, sous l'action d'un champ électrique. L'électrophorèse est le déplacement de particules colloïdales chargées électriquement par rapport au liquide ; l'électro-osmose, celui d'un liquide par rapport à une paroi fixe ; l'électrodialyse, celui d'ions traversant une membrane.

Électrophorèse

Si dans un tube en U (*fig.* 1), dans chaque branche duquel plonge une électrode et contenant une suspension de particules, on fait passer un courant continu, on constate que les particules accusent en général un déplacement vers l'anode (anaphorèse) et plus rarement vers la cathode (cataphorèse). Le mouvement des particules est déterminé par le signe des ions fixés à leur surface soit par adsorption, soit par réaction chimique.

Helmholtz* a calculé la vitesse de déplacement électrophorétique des particules en supposant qu'elles sont entourées d'une véritable couche double électrique dont les deux feuillets, écartés d'une distance de l'ordre des dimensions atomiques, portent des

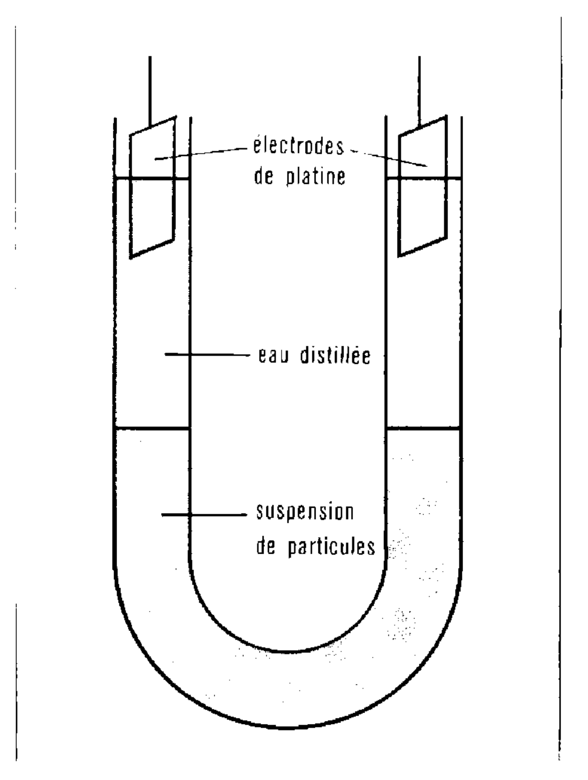


Fig. 1. Dispositif expérimental montrant l'existence du phénomène d'électrophorèse.

ions de charges de signes contraires. Elle est égale à

$$V = \frac{\xi D X}{4 \pi \eta},$$

formule dans laquelle V est la vitesse de la particule en centimètres par seconde, ξ le potentiel électrocinétique en volts (différence de potentiel existant entre la particule et le liquide), D la constante diélectrique du liquide, η sa viscosité en poises et X la différence de potentiel appliquée.

L'intérêt de l'électrophorèse est dû au fait que la masse des particules déplacées est plusieurs milliers de fois supérieure à celle des ions porteurs des charges électriques. Il en résulte un rendement de l'opération supérieur à celui de l'électrolyse.

Employée d'abord pour le dépôt de particules de caoutchouc du latex sur un subjectile, de suspensions de résines, de laques, de substances isolantes, de particules de matière céramique, l'électrophorèse a aujourd'hui deux applications essentielles : le dépôt de particules d'aluminium sur des tôles métalliques (procédé Elphal) et surtout le dépôt électrophorétique des peintures dans l'industrie automobile.

Électro-osmose

Si une différence de potentiel est appliquée de part et d'autre d'un diaphragme poreux placé dans un tube plein d'eau (*fig.* 2), le niveau de l'eau sur l'un des côtés du tube s'élève à une certaine hauteur. Si ce tube est recourbé pour permettre l'écoulement, l'eau s'écoule continuellement. La quantité d'eau déplacée dépend du diaphragme ainsi que de la différence de potentiel, et on définit une perméabilité électro-osmotique qui est le volume de liquide déplacé par unité de surface sous l'action d'un champ électrique de 1 V/cm.

Ce procédé permet de déplacer l'eau contenue dans une matière humide et est utilisé pour le séchage de l'argile et de la tourbe, le tannage du cuir et l'assèchement des maçonneries.

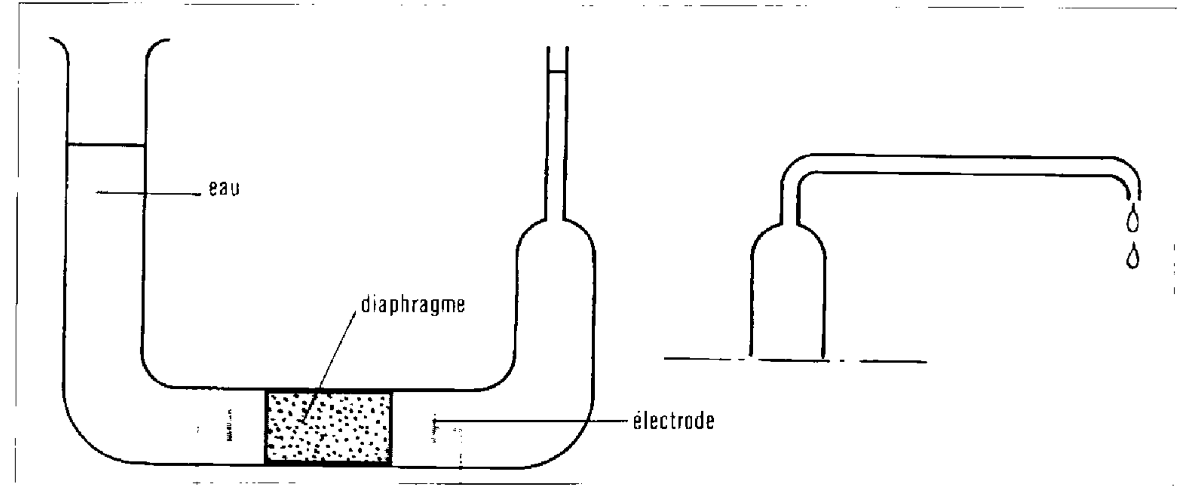


Fig. 2. Appareil de laboratoire permettant de mettre en évidence le phénomène d'électro-osmose.

Électrodialyse

Si, dans une cuve à trois compartiments limités par deux membranes semi-perméables, on introduit dans les compartiments extrêmes deux électrodes et si l'on fait passer un courant continu, il y a déplacement des cations et des anions vers les électrodes correspondantes. En balayant les compartiments extrêmes par un courant d'eau, on réalise une déminéralisation de l'eau du compartiment central. Le rendement de l'opération est augmenté en utilisant des membranes permsélectives, c'est-à-dire qui n'autorisent que le passage des cations ou des anions (*fig.* 3), les ions libérés ne risquant plus de retourner dans le compartiment médian.

Cette technique est utilisée aujourd'hui dans les installations de dessalement des eaux, ainsi que pour les quatre groupes d'applications suivants :

— dilution, concentration et séparation d'électrolytes et de non-électrolytes, concentration de solutions ou de suspensions de corps non électrolysables ;

— modification de la composition anionique ou cationique d'une solution (élimination des composés radioactifs contenus dans le lait) ;

— métathèse ou conversion chimique sans réaction d'électrode (préparation de soude caustique en partant de chaux éteinte et de chlorure de sodium) ;

— fractionnement ionique par l'emploi d'une série de cuves d'électrodialyse fonctionnant comme une véritable colonne de distillation (séparation des sulfates de sodium et de potassium, de l'acide acétique, des acides sulfurique et chlorhydrique, de l'acide aconitique contenu dans les mélasses, etc.).

G. G.

Les applications médicales de l'électrophorèse

Le phénomène d'électrophorèse a été découvert par Reuss dès 1897, étudié par Hardy en 1899, définitivement élucidé par Arne Tiselius entre 1930 et 1937. En 1950, les travaux de Durrum, Tiselius et leurs collaborateurs, aboutissant à la pratique de l'électrophorèse sur support solide, ont étendu son application au partage des lipoprotéines et des glucoprotéines et ont permis son application à l'analyse clinique.

L'électrophorèse s'applique électivement à l'analyse des protides. On sait que ces substances sont constituées par des mélanges complexes de molécules organiques colloïdales de poids moléculaire très élevé et de charge électrique négative. Si on dépose, dans un voltamètre de construction particulière, au voisinage de la cathode, une telle substance, on observe, grâce à un phénomène comparable à l'électrolyse, une migration vers l'anode des diverses fractions qui la composent. Ces diverses fractions portant des charges différentes et la vitesse de migration étant fonction de ces charges électronégatives, on assiste dans le temps à leur séparation, donc à l'analyse de la protéine primitivement déposée à la cathode. L'électrophoremètre de Tiselius est constitué par un tube en U empli d'un liquide tampon de pH connu et muni à chaque extrémité d'une électrode de platine, chacune étant reliée respectivement aux pôles – et + d'un générateur de courant continu. On dépose au voisinage de la cathode, à la surface du tampon, la protéine à étudier. La séparation de ses différentes fractions s'effectue sous l'influence du champ électrique, au cours de leur migration vers l'anode, provoquant au sein du liquide des zones de concentrations différentes, ou « frontières », qu'on étudie par des méthodes optiques. Cette technique constitue l'électrophorèse libre, encore appelée *macroélectrophorèse* ou *électrophorèse de frontière*. Elle est précise mais longue, nécessite un appareillage coûteux et la mise en œuvre de quantités importantes de réactifs ; c'est donc une technique de référence, adaptée à la recherche biologique, mais inapplicable en chimie clinique. Il n'en est pas de même des techniques appelées *microélectrophorèse* ou *électrophorèse de zone*, utilisant pour la migration et l'analyse des protéines sériques un support solide : gel ou, le plus souvent, bandes de papier ou d'acétate de cellulose ; ces bandes, imprégnées de solution tampon, sont tendues sur un chevalet et en contact par leurs extrémités avec les électrodes. La prise d'essai, de l'ordre de 0,05 ml (1 goutte), est déposée au voisinage de la cathode, selon une droite perpendiculaire au grand axe de la bande. Le courant électrique entraîne la goutte et la séparation des diverses fractions selon leur vitesse de migration, sous forme de bandes transversales. La durée de l'opération varie avec la nature du support, la concentration (force ionique) du tampon et son pH, la tension appliquée aux bornes : elle va de quelques heures à quelques minutes. Les différentes zones sont repérées par coloration élective des protéines, des lipo- et des glucoprotéines. La lecture de l'électrophorégramme ainsi obtenu se pratique : qualitativement, par observation directe ; quantitativement soit par colorimétrie des diverses fractions séparées (élution), soit par photométrie des bandes ; on obtient dans ce cas une courbe qui donne les pourcentages des différentes fractions. Le protéinogramme permet de distinguer quatre fractions :

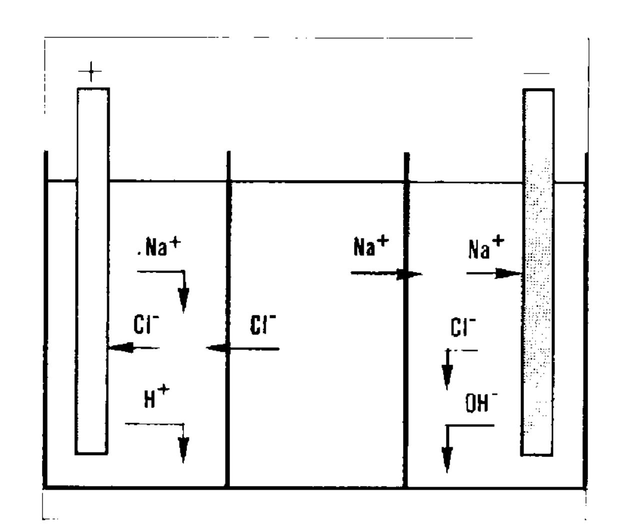


Fig. 3. Cuve d'électrodialyse à trois compartiments avec membranes permsélectives.

— les albumines (A), de poids moléculaire 80 000 environ : 58,6 ± 3 p. 100 ;

— les globulines α, de poids moléculaire 120 000 environ comprenant une fraction α_1 : 5,4 ± 0,9 p. 100 ; une fraction α_2 : 7,5 ± 1,5 p. 100 ;

— les globulines β, de poids moléculaire 140 000 environ (souvent dédoublées en 2 fractions β_1 et β_2) : 12,5 ± 1,6 p. 100 ;

— les globulines γ, de poids moléculaire 300 000 environ : 16 ± 2,8 p. 100.

Ces diverses fractions se retrouvent dans les lipo- et dans les glucoprotéinogrammes. En médecine, l'évolution de l'électrophorégramme permet de suivre l'évolution d'une maladie chez un même sujet ; le protéinogramme permet également de poser un diagnostic dans quelques cas précis.

Immunoélectrophorèse

Cette méthode consiste à développer parallèlement sur gélose l'électrophorèse d'un sérum humain normal connu et celle d'un sérum à étudier, de part et d'autre d'une gouttière contenant un immunosérum (sérum d'un animal immunisé anti-homme). On observe les réactions antigènes-anticorps qui se manifestent au sein

quelques variations pathologiques des constantes électrophorétiques

(Documentation Roussel)

	A	α_1	α_2	β	γ
Affections hépatiques :					
cirrhoses	↙↙				↗↗↗
ictère par rétention			↗	↗	↗↙ variable
hépatite infectieuse			↗		↗↗
Affections rénales :					
néphrose lipoïdique	↙↙		↗↗	↗↗	↙
glomérulo-néphrite	↙↙				↗
amyloïdose	↙↙	↗	↗		↗
Affections cardio-vasculaires :					
infarctus			↗↗	↗	↗
cardiopathie infectieuse		↗			↗↗
cardiopathie mitrale			↗	↗	
athérosclérose			↗	↗↗	↗
Affections sanguines :					
myélomes multiples soit...				↗↗↗	
soit...					↙↙↙
leucémies					↗
maladie de Hodgkin			↗↗		↗
anémie grave	↙↙		↗		↗
Insuffisance thyroïdienne :					
myxœdèmes				↗↗	↗
Maladies infectieuses :					
en général aiguës			↗↗		
chroniques			↗		↗↗
R. A. A.		↙	↗↗		↗ (rare)
parasitoses	↙				↗↗
	albumine	globulines			

de la gélose entre l'immuno-sérum et les sérums soumis à l'électrophorèse par des arcs caractéristiques, au niveau de chaque fraction protéinique. Leur comparaison permet de déceler, dans le sérum suspect, des protéines anormales et spécifiques de certaines maladies.

R. D.

📖 **A. W. K. Tiselius, *Electrophoresis in Theory and Practice* (Londres, 1939). / R. Audubert et S. de Mende, *les Principes de l'électrophorèse* (P. U. F., 1956). / J. Dechosal et F. Rousselet, *Précis d'électrophorèse sur papier en biologie clinique* (Doin, 1959). / P. Grabar et P. Burtin, *Analyse immunoélectrophorétique ; ses applications aux liquides biologiques humains* (Masson, 1960). / J. R. Wilson (sous la dir. de), *Demineralization by Electrodialysis* (Londres, 1960). / S. B. Tuwiner, *Diffusion and Membrane Technology* (New York, 1962). / K. Weigel, *Grundlagen zur Lack Elektrophorese* (Munich, 1966).**

électroradiologie

▶ ÉLECTRODIAGNOSTIC, ÉLECTROTHÉRAPIE, RADIOLOGIE.

électrothérapie

Emploi thérapeutique de l'électricité, à l'exclusion de la radiothérapie (röntgenthérapie), des applications de particules accélérées (cyclotron) et de la radiothérapie à haute énergie (bêtatron).

Bien qu'il s'agisse de radiations, l'actinothérapie (rayons ultraviolets) et la photothérapie (rayons infrarouges) y sont incluses dans la pratique courante.

L'électrothérapie englobe diverses méthodes de stimulation et de sédation du système nerveux et des muscles d'une part, d'action locale sur les tissus d'autre part. Les actes d'électrothérapie ne peuvent être pratiqués que par les médecins et radiologues, ou sous leur surveillance.

Arsène d'Arsonval

Physicien et médecin français (La Borie, par La Porcherie [Haute-Vienne], 1851 - *id.* 1940). Professeur au Collège de France (1894), membre de l'Académie des sciences (1894), il découvrit les applications thérapeutiques des courants de haute fréquence, qui sont à la base de traitements appliqués sous le nom de *d'arsonvalisation*.

Effets excito-moteurs

Ils sont employés sur les nerfs et les muscles paralysés et sont obtenus par des courants continus ou de basse fréquence. S'il s'agit de courant continu, c'est la *galvanisation* longitudinale ou transversale. Les courants de basse fréquence peuvent être des courants interrompus — c'est la faradisation rythmée ou tétanisante —, des courants ondulés ou des ondes alternatives à longue période, qui font contracter les muscles paralysés. L'application simultanée de courants galvaniques et faradiques a été préconisée par Watteville (galvanofaradisation).

Un courant alternatif de forte intensité qui traverse le crâne produit un électrochoc*, dont on connaît les indications.

Effets sédatifs

Les effets sédatifs de certains courants électriques sont utilisés depuis longtemps. Le courant continu diminue l'excitabilité nerveuse au pôle positif (électrotonus). Il agit sur les arthralgies, les névralgies et en particulier les névralgies faciales. On accroît son efficacité en pratiquant l'*ionisation électrolytique* (pénétration de particules chimiques dans l'organisme à l'aide d'un courant continu). Parmi les effets sédatifs de l'électricité, citons encore les applications de haute fréquence (électrodes condensatrices, effluvation, étincelage), l'utilisation de l'électricité statique. Il faut rapprocher de ces méthodes l'*ultrasonothérapie* (emploi thérapeutique des ultrasons), très indiquée dans de nombreux états douloureux. (Ce sont des ondes mécaniques, mais elles sont produites par des courants alternatifs, d'où leur classification en électrothérapie.)

Effets thermiques

L'action bénéfique de la chaleur peut être obtenue par l'électricité médicale. Il s'agit avant tout de la production d'une chaleur intratissulaire à partir de générateurs de diathermie à ondes amorties (action antialgique générale et utilisations gynécologiques). Les *ondes courtes* sont particulièrement actives dans les arthroses, les périviscérites, les troubles circulatoires. Insistons notamment sur leur indication dans le traitement des séquelles de paralysies et en particulier dans la poliomyélite. (V. diathermie.)

Effets destructeurs

Le galvanocautère est une pointe chauffée au rouge par un courant électrique (le courant ne traverse pas le patient). L'électrolyse par pointe métallique utilise les effets destructeurs du pôle négatif d'un courant continu (indications dermatologiques, suppression des tumeurs superficielles). La diathermocoagulation, ou bistouri électrique, comporte un générateur de haute fréquence à ondes entretenues. On sait son utilité en chirurgie, et en particulier dans la chirurgie du cancer.

E. W.

▶ *Diathermie.*

élément

Matière substantielle des « quatre métaux », au sens de ce terme dans la philosophie hermétique.

Introduction

Dès ses origines, l'homme apparaît comme essentiellement distinct des anthropoïdes et des autres animaux par l'invention et l'utilisation du feu, cet élément royal qui lui assura l'empire de la Terre et lui laisse entrevoir la conquête des cieux. De tout temps, les peuples les plus primitifs ont aussi appliqué à leurs techniques et à leurs usages quotidiens les effets dissolvants et purifiants de l'eau, les fermentations et les putréfactions produites par l'air et par la terre. Cependant, les premières spéculations philosophico-scientifiques sur les fonctions des éléments dans l'Univers se dégagent très lentement des cosmogonies magico-religieuses. Ni en Occident ni en Extrême-Orient, on ne les voit se constituer à une époque antérieure au VIe s. av. J.-C., qu'il s'agisse de Thalès de Milet, en Grèce, ou des théoriciens du *Xici (Hi t'seu)*, traité qui fut annexé au *Yijing (Yi king)* au IVe s. seulement avant l'ère chrétienne. Quant aux systèmes des alchimistes grecs d'Alexandrie, ils ne se forment qu'après la fusion des civilisations grecque et égyptienne, à l'époque des Ptolémées.

Les physiciens et les philosophes présocratiques cherchent d'abord à découvrir l'élément fondamental du cosmos et croient successivement le trouver dans l'eau, l'air, la terre ou le feu. Empédocle (Ve s. av. J.-C.) réconcilie les écoles en soutenant que chacun des quatre éléments a un titre égal à la domination de l'Univers et qu'ils assurent tous ensemble par leur accord ou par leur discorde l'ordre harmonique du monde. Dans le *Timée*, Platon* reprend ce thème de la philosophie d'Empédocle. Les stoïciens, à leur tour, développent ces théories, qui, à travers l'aristotélisme, dominent toute la pensée scientifique jusqu'à la fin de la Renaissance et, dans certaines disciplines, jusqu'au XVIIIe s.

Les conceptions cosmologiques des éléments, leurs analogies, leurs correspondances, leur symbolisme ne cessent de jouer un rôle majeur dans les disciplines ésotériques traditionnelles et, notamment, dans l'alchimie, la magie et l'astrologie.

Théorie des éléments dans la philosophie présocratique

Vers l'an 600 av. J.-C., Thalès de Milet, mathématicien et philosophe grec, le fondateur de l'école ionienne, le plus ancien et le plus illustre des Sept Sages, semble être le premier qui tente d'édifier une théorie cosmologique préscientifique à partir des systèmes magico-religieux babyloniens et égyptiens. En effet, la conception fondamentale de Thalès, selon laquelle l'« eau » est l'élément originel de l'Univers, ne doit pas être comprise littéralement. L'« eau » de Thalès est, en réalité, le même principe que le « chaos » d'Hésiode (VIIIe s. av. J.-C.), c'est-à-dire l'océan cosmique, éternellement fécond, origine éthérée des êtres et des choses, plutôt que l'élément aqueux naturel. Il s'agit, dans l'enseignement des mystères antiques, de ces « eaux éternelles » qui sont « au-dessus des eaux » et qui forment les astres. Thalès enseigne que tout est engendré par cette puissance substantielle unique et par la succession nécessaire des phénomènes.

Un autre présocratique, Anaximandre (v. 610 - v. 547 av. J.-C.), assure déjà que la Terre, de forme sphérique, flotte au sein de l'infini. Le principe de toutes choses est un élément toujours identique à lui-même, immuable et infini, sans qu'on puisse le comparer au feu, à l'air ou à l'eau, car ses parties seules sont soumises au changement.

Anaxagore, né à Clazomènes (500-428 av. J.-C.), est condamné pour impiété parce qu'il soutient des théories astronomiques mécanistes. Il enseigne, au grand scandale des dévots, que les astres n'ont point d'âme et que les éclipses proviennent seulement de l'interposition de corps obscurs par eux-mêmes. Selon ce philosophe, dans l'Univers, tout participe de tout et à tout, toutes choses étant en chaque chose et réciproquement. Ainsi, le végétal contient des « semences qualitatives » capables d'être transformées en matières animales analogues, germes auxquels Aristote donne le nom d'*homéoméries*.

Anaximène (v. 550-480 av. J.-C.), disciple d'Anaxagore, exagère les tendances de son maître et attribue l'origine de l'Univers à un fluide invisible, substance éternellement active dont l'air est le symbole. Tout résulte, même les dieux, de la condensation ou de la raréfaction de ce fluide, infini dans son essence primordiale, limité dans les phénomènes de sa manifestation.

Diogène d'Apollonie (Ve s. av. J.-C.) reconnaît aussi pour principe l'infini aérien et l'existence d'une infinité de mondes dispersés dans l'Univers.

Archélaos de Milet (Ve s. av. J.-C.), fils d'Apollodore, attribue à l'air l'origine de toutes choses et enseigne que le feu et l'eau en sortent. La philosophie d'Héraclite (v. 540-480 av. J.-C.) constitue, semble-t-il, un enseignement assez proche, par son inspiration et par son expression ésotériques, de celui de Thalès, bien que leurs principes cosmologiques paraissent opposés. L'une et l'autre de ces doctrines proviennent, avec assez d'évidence, d'une adaptation des « saintes paroles » des mystères antiques. Les meilleurs spécialistes modernes de la philosophie d'Heraclite soulignent l'importance de la notion de « couples contrastants » d'éléments, sur lesquels s'appuie ce système. Des échanges compensés aboutissent à un équilibre entre le feu, l'être primordial, la mer, la terre et le praester, atmosphère chargée de vapeurs sèches ou humides. L'ordre et la durée du cosmos, qui ne cesse de vivre et de mourir, dépendent des justes proportions des rapports de puissance entre toutes les parties opposées, soit dans la nature, soit chez l'homme et jusqu'au sein de la cité. Le « feu » héraclitéen n'est pas seulement l'élément igné naturel. Une « âme » peut s'y substituer et y apparaître comme un « feu pensant ». On aboutit ainsi, dans la théorie des éléments, au point où la cosmologie fonde l'épistémologie et s'ouvre sur la mystique et l'ascèse. Une évolution analogue à celle de la pensée grecque présocratique se produit dans la philosophie chinoise et indienne, entre le IVe et le IIe s. avant l'ère chrétienne.

R. A.

▶ *Esotérisme / Ioniens / Magie / Sorcellerie.*

🕮 **H. A. Diels, *Die Fragmente der Vorsokratiker* (Berlin, 1903 ; 5e éd., rev. par W. Kranz, 1934-1937 ; 3 vol.). / G. P. Conger, *Theories of Macrocosms and Microcosms in the History of Philosophy* (New York, 1922). / G. Tucci, *Storia della filosofia cinese antica* (Bologne, 1922). / E. Cassirer, *Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance* (Leipzig, 1927). / P. Diepgen, *Das physikalische Denken in der Geschichte der Medizin* (Berlin, 1939). / A. Festugière, *la Révélation d'Hermès Trismégiste* (Gabalda, 1944-1950 ; 4 vol.). / P. M. Schuhl, *Essai sur la formation de la pensée grecque* (P. U. F., 1949). / M. Granet, *la Pensée chinoise* (A. Michel, coll. « Évolution de l'humanité », 1950 ; nouv. éd., 1968). / A. C. Crombie, *Augustine to Galileo. The History of Science A. D. 400-1650* (Londres, 1952).**

élément chimique

Principe chimique commun aux diverses variétés d'un même corps simple, ainsi qu'aux combinaisons de ce corps simple avec d'autres corps : le phosphore blanc, le phosphore violet, le phosphore noir... sont autant de variétés, d'aspects et de propriétés divers, d'un même corps simple ; une qualité cependant leur est commune, celle d'être constitués d'un même élément, l'élément phosphore ; celui-ci est également commun à toutes les combinaisons phosphorées, quelle que soient leur provenance ou leur préparation.

Généralités

Le concept d'élément est fondé sur l'expérience. L'analyse immédiate résout les mélanges en corps purs, dont on extrait un petit nombre de corps simples, indécomposables mais fournissant par réactions chimiques mutuelles l'ensemble très vaste des composés actuellement connus ; c'est du corps simple, produit d'expérience, qu'est issue la notion d'élément. Il n'en fut pas toujours ainsi ; parmi les théories chimiques de l'Antiquité, celle qui reçut l'approbation d'Aristote* affirmait l'existence de quatre éléments : l'eau, le feu, la terre et l'air, mais ceux-ci représentaient plutôt des qualités, des états de la matière que la matière elle-même. L'alchimie adopta le concept d'Aristote, et c'est seulement au XVIIe s. que Boyle*, rejetant ces notions infécondes et sans fondement scientifique, posa pour l'élément la définition de corps indécomposable, différent d'un mélange ou d'une combinaison. À partir de là s'est poursuivie, de Lavoisier* jusqu'à nos jours, l'identification des 100 et quelques éléments que nous connaissons.

La théorie atomique a permis de donner un support à la notion assez abstraite d'élément chimique : l'élément, c'est l'atome, considéré dans ce qu'il a de proprement chimique, c'est-à-dire caractérisé par l'ensemble de ses électrons, donc par son numéro atomique et sa formule électronique. Si, par contre, des atomes de même formule électronique diffèrent entre eux par le nombre de neutrons du noyau, ce seront, pour le chimiste, des isotopes d'un même élément, car l'incidence, à charge égale, de la composition du noyau sur les propriétés chimiques de l'atome est ordinairement négligeable.

Suivant les règles de la notation chimique, à chaque élément correspond un symbole, formé d'une ou deux lettres, et un poids atomique, rapport du poids de N atomes du mélange naturel des isotopes de cet élément au poids d'un nombre égal d'atomes de l'isotope $^{12}_{6}C$ de l'élément carbone ; on trouvera à l'article notation chimique une table alphabétique des éléments, des symboles et des poids atomiques relatifs à $^{12}_{6}C$.

Classification des éléments

La constatation d'analogies conduisit, dès le début du XIXe s., à considérer quelques triades d'éléments. Puis J.-B. Dumas* (1830) classa les non-métaux en familles naturelles, et Jacques Thenard (1777-1857) classa de même les métaux d'après leur oxydabilité ; mais l'idée de périodicité n'apparut qu'avec Chancourtois puis Newlands, le premier proposant une classification « hélicoïdale », le second sa « loi des octaves », tous les deux sans succès. En 1869, cependant, Lothar Meyer fit remarquer la curieuse courbe en dents de scie que l'on obtient quand on porte en ordonnée le volume de l'atome-gramme des éléments à l'état solide, et en abscisse leur poids atomique (sur la figure, on a porté le numéro atomique, qui varie dans le même sens) ; la même année, D. I. Mendeleïev* proposait sa classification naturelle périodique : les quelque 60 éléments alors connus y étaient disposés, par poids atomiques croissants, suivant un certain nombre de rangées et de groupes, de façon que ne figurent dans le même groupe que des éléments analogues par leurs propriétés et par les formules de leurs composés oxygénés et hydrogénés ; pour y parvenir, Mendeleïev avait dû laisser des cases vides, affirmant que des éléments restaient à découvrir, dont il n'hésita pas à prévoir les propriétés. Les découvertes ultérieures du gallium, du scandium, du germanium et de bien d'autres, confirmant les prévisions de Mendeleïev, contribuèrent au succès de sa classification.

La classification actuelle dérive de celle de Mendeleïev, mais les éléments y sont rangés non par poids atomiques, mais par numéros atomiques croissants ; ainsi se trouvent éliminées les inversions (Co, Ni ; Te, I...) qu'avait dû faire Mendeleïev pour respecter les analogies à l'intérieur des groupes. Sous sa forme longue, la plus claire, elle comporte 18 groupes et 7 périodes très inégales, chacune de ces périodes se terminant avec un gaz inerte ; l'inégalité des périodes vient d'une part du fait que les couches successives d'électrons — K, L, M... — contiennent des niveaux en nombre croissant, et d'autre part de ce qu'il y a, à partir de la 4e période, chevauchement de divers niveaux (v. atome). Cette classification fait d'abord ressortir les analogies verticales entre éléments d'un même groupe : le groupe I A, par exemple, est celui des métaux alcalins ; le groupe VII B, celui des halogènes, etc. ; mais elle fait également ressortir des analogies horizontales dans la partie médiane du tableau, où se trouve, du scandium au zinc, une première série d'éléments dits « de transition » ainsi que deux autres immédiatement au-dessous ; ces séries, de 10 éléments, correspondent au remplissage « différé » d'un niveau $(n-1)d$, alors que le niveau *ns* est déjà en place, entraînant l'analogie chimique. Quelque chose d'analogue se rencontre avec les éléments des terres rares, dont la séparation chimique, principalement réalisée par Georges Urbain (1872-1938), fut très difficile, ce qui montre de profondes analogies ; mais là, pour ne pas allonger démesurément le tableau, on est convenu de loger tous ces éléments dans la case du lanthane, leur chef de file. La fin du tableau comporte des séries incomplètes d'éléments, tous radio-actifs ; ceux qui sont au-delà de l'uranium sont artificiels, les derniers obtenus étant en quantités infimes et difficiles à classer. L'existence à l'état naturel du technétium ($_{43}$Tc), du prométhium ($_{61}$Pm) et de l'astate ($_{85}$At) n'a pu être reconnue de façon certaine ; ce sont des éléments artificiels, produits de fission ou de bombardement nucléaire, et radio-actifs.

La classification périodique des éléments est naturelle, en ce sens que deux caractéristiques ayant trait à la nature même de l'atome interviennent pour assigner une place à chaque élément : d'une part, le nombre total, et par suite la disposition d'ensemble, des électrons de l'atome ; d'autre

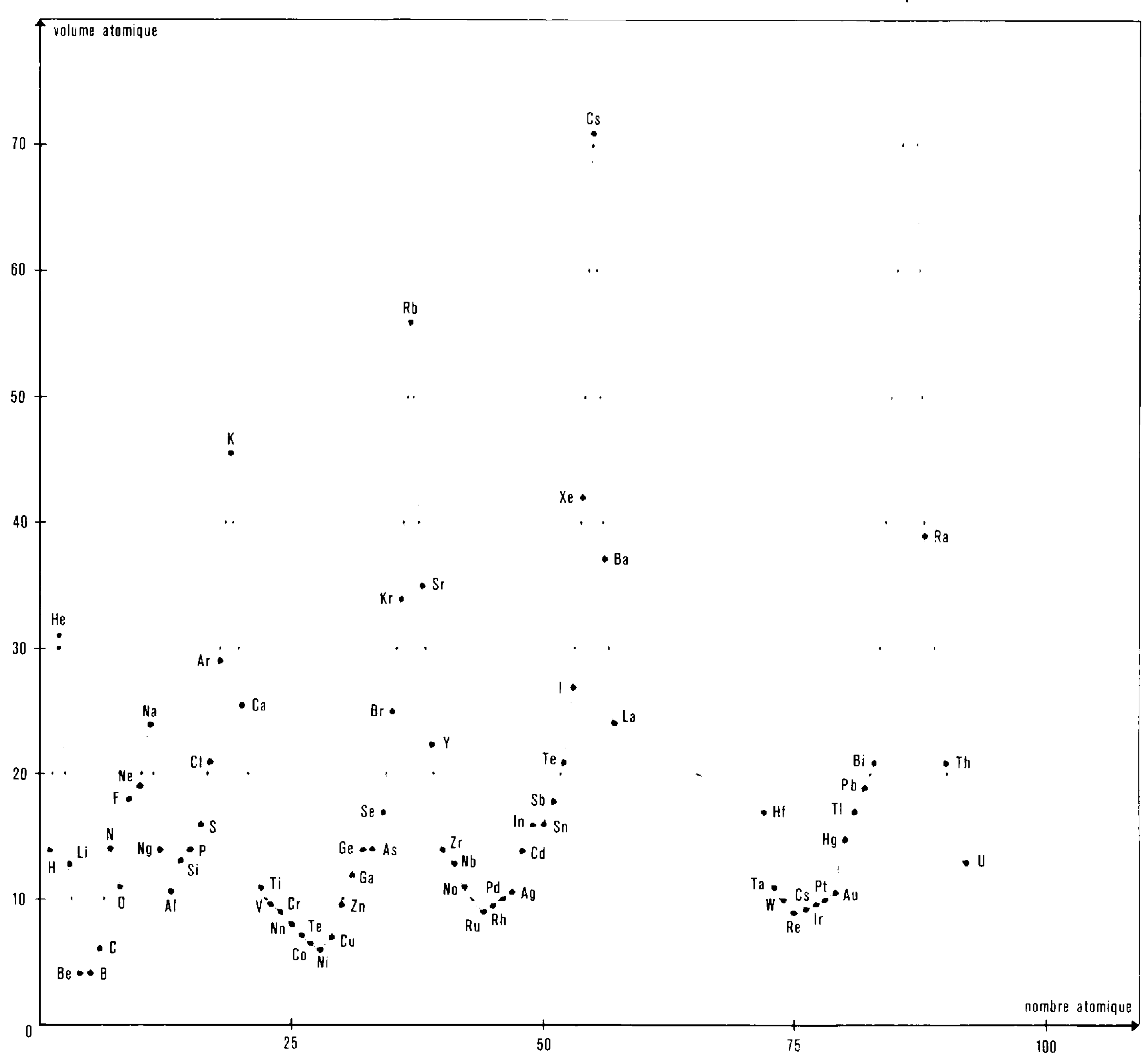
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII			IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	0
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	Terres rares 57 à 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U												

Lanthanides (terres rares)	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu

Éléments artificiels transuraniens	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw

Tableau périodique des éléments chimiques.

Volume atomique des différents éléments.



part, le nombre et la disposition des électrons les plus externes, parmi lesquels se trouvent les électrons dits « de valence » ; c'est évidemment le retour de dispositions analogues de ces électrons de valence, pour un nombre total d'électrons différent, qui donne au tableau son caractère périodique et fait de lui, pour le chimiste, par les analogies qu'il montre et les relations qu'il suggère, un instrument de travail incomparable.

R. D.

Quelques biographies

Alexandre Émile Béguyer de Chancourtois, *géologue et chimiste français (Paris 1820 - id. 1886). Il a imaginé, sous le nom de* vis tellurique, *une classification périodique des éléments chimiques.*

Dimitri Ivanovitch MENDELEÏEV. *V. l'article.*

Julius Lothar Meyer, *chimiste allemand (Varel, Oldenburg, 1830 - Tübingen 1895). En 1869, il établit une relation entre les poids atomiques des éléments et leurs propriétés physiques.*

John Alexander Reina Newlands, *chimiste anglais (Southwark 1838 - Londres 1898). Il a énoncé en 1863 la « loi des octaves », anticipation de la classification périodique des éléments.*

Éléphant

Très grand Mammifère herbivore d'Afrique et d'Asie, caractérisé notamment par son nez développé en trompe et ses incisives en défenses.

Les Éléphants sont les plus gros Mammifères terrestres actuels. Ils sont les derniers vestiges d'une faune qui comptait au cours des époques géologiques des formes géantes dont la plus connue est le Mammouth.

La taille de l'Éléphant peut atteindre 3 à 3,50 m et plus chez les vieux mâles africains (record : 3,90 m). Le corps, massif, peut s'inscrire dans une sphère ; il est porté par 4 membres en forme de piliers, relativement longs et terminés par des doigts réunis entre eux par une peau commune et reposant sur un même coussinet plantaire élastique. Les doigts, au nombre de 5 aux antérieurs et de 3 ou 4 aux postérieurs, sont munis de petits sabots ressemblant à des ongles.

La trompe

La tête est forte et porte de grandes oreilles, dont la partie supérieure se roule avec l'âge. La trompe, formée par l'allongement de la lèvre supérieure et du museau, a fait donner son nom à l'ordre des Proboscidiens, formé par les Éléphants.

Cette trompe est parcourue par les deux narines, et son extrémité se termine par un ou deux doigts, qui sont des organes tactiles et préhensiles que l'Éléphant utilise au mieux comme l'homme fait de sa main. C'est le début de l'appareil respiratoire et un organe olfactif très sensible. Appareil d'abreuvement, la trompe permet à l'animal de boire. Pour cela, il aspire le liquide à la manière d'une pipette (environ 6 litres) et le refoule à l'intérieur de sa bouche. Le liquide ne peut pas passer dans les voies respiratoires grâce à une valvule placée à la limite de la partie mobile et céphalique de la trompe.

L'Éléphant se sert aussi de sa trompe pour manger : il cueille les branches d'arbres pour se nourrir de brindilles et de feuillages, dont il fait un petit bottillon qu'il introduit ensuite dans sa bouche. La trompe est pour l'Éléphant une arme de défense rapprochée : c'est une matraque que l'animal utilise contre les fauves qui peuvent l'attaquer ; il s'en sert aussi comme d'une catapulte pour envoyer le cas échéant des projectiles ou des branches d'arbres sur ses attaquants. La trompe peut se transformer en douche, pour permettre à l'Éléphant de s'asperger d'eau, ou en aspirateur, pour prélever du sable ou de la poussière que l'animal souffle sur son corps afin d'en chasser les Insectes qui viennent l'importuner.

Cette trompe n'est pas fonctionnelle chez le tout jeune Éléphant. Elle pend comme la manche vide d'un veston et il la rejette sur le côté pour téter sa mère avec sa bouche, aux deux mamelles pectorales qui sont placées entre les pattes de devant.

Les yeux de l'Éléphant sont très petits ; il ne paraît d'ailleurs pas très doué visuellement.

La denture

Ce qui caractérise aussi l'Éléphant, ce sont les défenses, c'est-à-dire les troisièmes incisives supérieures. Elles sont massives, tronconiques, creuses à l'intérieur, recouvertes d'émail pendant la jeunesse de l'animal — mais l'émail disparaît rapidement. À l'heure actuelle, rares sont les gros porteurs d'ivoire, et des défenses de 50 kg constituent un très beau trophée (record : longueur de 3,48 m pour un poids de 117 kg).

Le reste du système dentaire de l'Éléphant est assez réduit : pas de canines, une seule molaire à chaque demi-mâchoire. Les molaires sont énormes, la table d'usure en est grande comme la main, et à la surface on peut y voir des lamelles dentaires d'émail saillantes, disposées transversalement chez l'asiatique et en losange chez l'africain. Ce sont des meules énormes, avec lesquelles les animaux broient les substances végétales — branches, feuilles ou racines — qu'ils mangent. Ces molaires se renouvellent six fois : la 1re dentition apparaît à 3 mois, la 2e à 3 ans, la 3e à 5 ans, la 4e à 10 ans, la 5e à 20 ans, la 6e à 30 ans.

	oreilles	extrémité de la trompe	front	échine	défenses	taille	poids	ongles
africain	grandes	2 lobes	convexe	ensellée	fortes	grande (maximum, 3,90 m)	7,5 tonnes	antérieurs : 5 postérieurs : 3-4
asiatique	petites	1 lobe	concave	convexe	moyennes	moins grande (maximum, 3,20 m)	5 tonnes	antérieurs : 5 postérieurs : 4

Les deux genres

La famille des Éléphantidés ne comprend que deux genres : l'Éléphant d'Afrique, *Loxodonta africana* (avec une race *L. cyclotis*, Éléphant de forêt), et l'Éléphant d'Asie, *Elephas maximus*.

Ces deux genres ont des différences morphologiques que l'on peut résumer dans le tableau ci-après.

La peau de ces animaux est grise, à poils rares. Mais cette couleur varie suivant l'habitat. Elle peut parfois prendre une teinte rouge lorsque les animaux se roulent dans la latérite. La queue est peu longue et terminée par une partie légèrement aplatie sur laquelle s'insèrent de très gros poils.

Biologie des Éléphants

Les Éléphants sont de grands herbivores qui peuplent la région tropicale forestière et la savane. Vers 1875, on les rencontrait en Afrique, au sud du Sahara, de Dakar jusqu'au Tchad, suivant le parallèle de Tombouctou, jusqu'à la côte sud. Depuis cent ans, d'immenses régions ont été désertées par des troupeaux pourchassés sans trêve. Cependant, en Côte-d'Ivoire et au Cameroun, en particulier, des mesures de protection ont été prises pour sauvegarder ces troupeaux, et les effectifs s'y maintiennent.

En Asie, on le trouve en Inde, à Ceylan, en Birmanie, en Thaïlande, dans toute l'Indochine et à Sumatra. C'est ici un animal des régions forestières.

Les Éléphants vivent en troupeaux de 15 à 30 individus, constitués de femelles suitées de leur descendance, de jeunes mâles et femelles et de quelques mâles adultes seulement. Ces troupeaux se déplacent sans arrêt, de jour comme de nuit, pour pacager. Ils seraient d'ailleurs plutôt nocturnes. Ils sont gros mangeurs et on estime qu'il faut 8 km² d'espace vital pour nourrir un gros adulte. En jardins zoologiques, les Éléphants reçoivent une ration de 45 à 50 kg de végétaux secs (graines et fourrages) par jour, ce qui correspond à une ration en matière végétale fraîche de 450 kg ! La nourriture d'un africain à l'état sauvage se compose de Graminacées, d'écorces d'arbres, de feuillages, de fruits. Il affectionne particulièrement les fruits du Manguier, les troncs de Bananiers, qu'il écrase avec ses pattes pour en extraire la moelle, les tiges terminales du Palmier à huile *Elaeis*, sans compter les cultures vivrières des indigènes (Maïs, Mil) et les arbres fruitiers qu'il peut rencontrer dans leurs jardins, dont il abat les fruits et les feuilles.

En général, en Afrique, les troupeaux se déplacent de point d'eau en point d'eau, car le besoin de liquide est impérieux. Ces déplacements ont lieu soit de jour, soit de nuit. Par très forte chaleur, l'animal se met au frais au plus profond de la forêt et pacage tranquillement, pour reprendre ses pistes plus tard. Il peut effectuer des trajets de 100 km par jour. Quand il est poursuivi, il arrive à fuir à grande vitesse (près de 60 km/h). Au pas, il « marche l'amble » à 5 km/h environ.

De tout temps, on a épilogue sur l'aptitude au dressage de ces animaux. C'est probablement en Inde que les Éléphants furent d'abord domestiqués, puis utilisés très rapidement dans les combats.

En Inde et en Indo-Malaisie, on les utilise pour des transports lourds, dans les scieries mécaniques et dans les exportations forestières pour déplacer des billes de bois par traction. Ils savent également empiler des planches et même trier ces planches suivant leur épaisseur.

Léopold II, roi des Belges, qui, lors d'un voyage à Ceylan, avait été frappé par les travaux qu'il avait vu accomplir par des Éléphants, installa une station de domestication au Congo belge, à Lira Vanga. Plus tard, cette station fut dédoublée, et une autre station fut installée à Api, puis à Gangala-na-Bodio. Dans ces fermes de domestication et d'élevage d'Éléphants, on a pu faire des observations de grand intérêt. L'Éléphant ne peut se reproduire qu'à partir de l'âge de 15 ans. Le jeune naît en présentation céphalique après une gestation de 2 à 23 mois et mesure 85 à 95 cm de haut, pesant 85 à 90 kg. C'est un charmant petit animal recouvert d'un duvet noirâtre, qui tombe rapidement. Il se tient debout 2 heures après sa naissance et marche le lendemain soir. À l'âge d'un an, il peut s'intégrer à un troupeau et prendre la fuite à la vitesse de 40 km/h, si le troupeau est en danger. À 2 ans, il peut être sevré : il mesure alors 1,15 m. Pendant 5 ans, il grandit à la cadence de 10 cm par an ; à 7-8 ans, il continue à grandir, mais plus lentement, et cela jusqu'à 25-30 ans, âge où la taille d'adulte est définitivement atteinte.

La longévité atteint 70 ans en moyenne.

Les Éléphants sont doués d'une grande mémoire, qu'ils utilisent dans la nature pour s'orienter. Très sociables, ils se sentent solidaires les uns des autres ; lorsqu'un chasseur a blessé un Éléphant, bien souvent quelques individus, au lieu de fuir, quittent le troupeau pour aller porter secours au blessé. Les congénères qui ont assisté de près à la scène viennent l'aider à se remettre sur ses pattes et l'encadrent pour l'aider à fuir et le mettre ainsi hors de danger.

Dans tous les territoires d'outremer, les Éléphants sont des animaux protégés, mais de trop nombreux sujets sont encore la proie des braconniers ou de chasseurs peu scrupuleux. Quand les populations africaines auront suffisamment de nourriture protéique d'origine animale, les massacres s'arrêteront, car cette chasse est dangereuse et elle risque, si elle n'est pas réglementée, de faire disparaître le plus majestueux représentant de la grande faune sauvage.

P. B.

F. Melland, *les Éléphants d'Afrique* (Payot, 1939). / F. Fallon, *l'Éléphant africain* (Van Campenhout, Bruxelles, 1944). / A. Jeannin, *l'Éléphant d'Afrique, zoologie, histoire, folklore, protection* (Payot, 1947). / H. Schouteden, *Faune du Congo belge et du Ruanda-Urundi* (Bruxelles, 1948). / P. L. Dekeyser, *les Mammifères de l'Afrique noire française* (I. F. A. N., Dakar, 1956).

élevage

Production et entretien des animaux domestiques.

Place et produits de l'élevage

L'élevage tient un rôle de premier plan dans l'économie rurale moderne. Les produits qu'il fournit sont nécessaires à l'alimentation humaine. Les rations ne sont équilibrées que si elles comportent une certaine quantité de protides, dont le corps humain ne peut réaliser la synthèse. Les végétaux, les légumineuses en particulier, fournissent une partie de ces éléments, mais sous une forme imparfaitement assimilable. C'est le règne animal qui livre les produits les plus intéressants : la pêche peut subvenir à une partie des besoins en ce domaine, mais on arrivera vite à utiliser la quasi-totalité des ressources de cueillette fournies par la mer. Le développement de la consommation ne pourra être assuré que par l'essor de l'élevage.

La viande constitue le produit le plus important de l'élevage. Autrefois, les graisses comptaient presque autant, mais l'emploi de plus en plus général des corps gras d'origine végétale leur enlève des débouchés importants : on le voit à la crise permanente des marchés des suifs ou du beurre. Les œufs et les produits laitiers sont au contraire l'objet d'une demande beaucoup plus ferme. Les progrès de la diététique de l'enfance tiennent largement à la part plus grande faite au lait et aux produits dérivés du lait.

Au fur et à mesure que le niveau de vie augmente, la demande de produits alimentaires dérivés de l'élevage s'élève : l'élasticité de la demande de viande, d'œufs et de certains produits laitiers par rapport aux revenus est positive et généralement élevée, à la différence de l'élasticité de la demande des produits d'origine végétale, qui est faible, et, pour certains d'entre eux, négative.

Les bêtes élevées fournissent également leur travail : les animaux de trait, de bât, de transport, de selle ont longtemps constitué une part très importante du cheptel. Là où l'élevage était inconnu ou impossible pour des raisons climatiques, l'homme ne devait compter que sur ses forces : il était absorbé par des tâches mécaniques. Les économies occidentales, au Moyen Âge et au début de l'époque moderne, tiraient au contraire beaucoup de l'utilisation de l'énergie animale.

Il s'agit d'un domaine où la situation évolue très vite : les bœufs et les chevaux disparaissent rapidement des campagnes françaises, comme de celles de la plupart des pays évolués. Cette transformation est en un sens bénéfique : étant donné la pénurie générale d'aliments riches en protéines, il est sain de voir tout l'élevage tourné vers la satisfaction des besoins les plus essentiels.

Les os, les poils ont longtemps constitué également des produits im-

portants. On n'a plus guère besoin des os pour la production du noir de fumée. La laine et le cuir sont les seules matières premières d'origine animale dont la demande demeure ferme, mais le développement des textiles artificiels ou synthétiques, celui des matières plastiques risquent, à terme, d'ébranler cette position.

Dans l'économie agricole, la place des animaux tient aussi à leur rôle dans le maintien de la fertilité. La culture épuise le sol, et, sans engrais, il est nécessaire de le laisser reposer par la jachère. La révolution agricole du XVIII[e] s., en Europe occidentale, a résulté d'une association plus intime de la culture et de l'élevage. Les plantes fourragères ont permis de nourrir un cheptel plus nombreux, qui a fourni une fumure plus importante et autorisé la suppression des jachères. L'infériorité des agricultures tropicales vient de ce que l'association de la culture et de l'élevage est rarement aussi systématique : aussi est-il impossible de travailler le sol de manière continue, en dehors des secteurs de riziculture irriguée.

L'association étroite de l'agriculture et de l'élevage, qui caractérisait toute l'économie rurale occidentale, est en train de se défaire. Cela tient à l'emploi généralisé des engrais et des amendements chimiques. À court terme, la substitution se fait sans difficulté. À long terme, elle risque de créer des déséquilibres dans la structure et la texture des sols, privés de leurs éléments organiques. Beaucoup s'inquiètent de cette évolution.

L'élevage moderne tend à être de plus en plus tourné vers une seule fin : la fourniture de produits alimentaires. Cela a permis une révolution profonde dans les techniques utilisées : lorsque l'élevage avait des fins multiples, il était à peu près impossible de rechercher la productivité maximale dans un secteur sans diminuer celle des autres branches : une vache qui travaille n'est pas une très bonne laitière, et réciproquement.

Les progrès de l'élevage

Ceux auxquels on assiste sont dus à plusieurs causes : la sélection et la meilleure hygiène alimentaire paraissent essentielles à qui veut rendre compte des transformations en cours.

Dès le XVIII[e] s., en Grande-Bretagne, les agriculteurs éclairés ont compris, à la suite de Robert Bakewell (1725-1795), l'intérêt qu'il y avait à sélectionner des races pures en fonction des aptitudes désirées. C'est malheureusement un travail de longue haleine, et qui est à reprendre sans cesse. Les techniques de l'insémination artificielle ont hâté l'amélioration des races : il est plus facile que par le passé de s'assurer le concours de reproducteurs de choix.

Les transformations de la demande ont remis en cause certains des résultats obtenus précédemment. En Angleterre, par exemple, les races bovines étaient souvent appréciées en fonction de leur rendement en viande et en suif : le dernier débouché a disparu, ce qui nécessite une évolution profonde des caractéristiques des bêtes. En Suisse, l'élevage est resté longtemps tourné vers une fourniture équilibrée de viande et de lait : cela semble aujourd'hui remis en cause, et les éleveurs cherchent à se procurer des animaux plus spécialisés.

Dans la mesure où l'élevage est tourné davantage que par le passé vers une seule fin, il est possible de mieux connaître l'influence du régime alimentaire sur les résultats obtenus. On sait maintenant prévenir ou soigner la plupart des maladies qui menacent des bêtes dans les pays tempérés, et des progrès rapides sont faits dans le même sens dans le monde tropical. L'économie alimentaire de l'élevage est le domaine dans lequel les progrès les plus substantiels sont en cours à l'heure actuelle.

Dans le domaine de la production de la viande, par exemple, on s'est aperçu de ce que le croît diminue très vite avec le temps : si on veut valoriser au maximum la production végétale par l'intermédiaire animal, on est conduit à livrer sur le marché des bêtes plus jeunes ; la révolution est déjà achevée dans le domaine de la volaille. Elle s'esquisse dans celui de l'élevage bovin. Elle implique une transformation des habitudes alimentaires : la belle viande rouge de bœuf était intéressante à produire lorsque les bêtes servaient à plusieurs fins. Elle est devenue un luxe pour un élevage tourné tout entier vers le marché de la viande.

Pour la production laitière, toutes les lacunes dans l'alimentation de la vache se traduisent par une baisse de productivité. Pour arriver à une production régulièrement élevée, il est nécessaire de compléter les rations naturelles d'herbe, de foin ou de produits fourragers par des aliments composés qui fournissent en particulier les protides qui sont souvent déficientes durant la saison froide.

Ces transformations dans la finalité et dans les techniques de l'élevage se traduisent par un bouleversement des conditions de production et de commercialisation.

Conditions de production et de commercialisation

L'élevage, dans le monde préindustriel, était souvent une activité spécialisée à très faible productivité. Il était le fait de pasteurs dont le genre de vie était tout entier commandé par le rythme et les besoins du troupeau. Grâce aux déplacements en altitude d'un troupeau accompagné de bergers (transhumance), grâce aux déplacements horizontaux de groupes entiers accompagnant leurs bêtes (nomadisme), il était possible d'assurer une alimentation satisfaisante dans des conditions naturelles difficiles : l'élevage était le seul mode de mise en valeur possible de bien des régions marginales, qu'il s'agisse de montagnes ou de régions arides.

Dans certains cas, l'élevage traditionnel revêtait des formes plus curieuses. Dans une partie de l'Afrique orientale, ou chez les Peuls du Soudan, il s'agissait de véritable « boomanie » : la passion de l'élevage semblait l'emporter sur les motivations économiques. Les études anthropologiques récentes ont nuancé ce point de vue, en montrant comment l'insécurité, liée aux conditions sanitaires déplorables, poussait à multiplier au maximum les effectifs entretenus.

Dans le Nouveau Monde, où l'élevage était pratiquement inconnu (en dehors de celui du lama dans le domaine inca et de celui de la volaille et des chiens destinés à l'alimentation), la mise en valeur des espaces peu peuplés s'est faite souvent à l'origine par la création d'une économie d'élevage très extensive : les immenses troupeaux qui caractérisaient l'Amérique hispanique dès le XVIII[e] s. n'étaient pourtant pas élevés, à la différence de ce qu'on observait en Afrique, pour la satisfaction des besoins des populations qui s'y livraient. Ils permettaient une économie d'échanges : les troupeaux se déplacent, si bien que, avant la révolution des transports, l'élevage était la seule forme d'activité commerciale possible dans les zones éloignées des marchés, comme J. H. von Thünen (1783-1850) l'avait montré au début du siècle dernier.

La révolution agricole a créé en Europe occidentale un type d'élevage savant qui a été ensuite transposé dans une partie des mondes neufs alors ouverts à la colonisation européenne. Qu'est-ce qui le caractérisait ? L'association intime de la culture et de l'élevage au sein d'exploitations familiales. Les raisons en étaient multiples. Certaines résultaient de la place de la fumure dans l'entretien de la fertilité : chaque exploitation devait garder des bêtes. D'autres étaient liées au poids des aliments consommés par le bétail : il était plus économique de les utiliser sur place que de les concentrer. C'était surtout vrai des régions où on fondait l'élevage sur l'utilisation des herbages, mais ce l'était également des zones de culture où l'on donnait aux bêtes des rations de racines fourragères. Enfin, les besoins de main-d'œuvre étaient élevés, ce qui donnait à l'exploitation familiale un avantage certain.

Aux États-Unis, le tableau de l'économie de l'élevage n'était pas très différent de celui qui caractérisait l'Europe. Dans les zones laitières du Nord-Est et des Grands Lacs, on voyait prédominer partout la ferme moyenne. Pour la production de la viande, les jeunes bêtes étaient fournies par les grandes exploitations extensives de l'Ouest, mais l'engraissement prenait place dans les régions à entreprises familiales du Corn Belt.

L'élevage a été moins perturbé, longtemps, par les progrès de la mécanisation que ne l'ont été les autres secteurs de la vie agricole. Les économies d'échelle étaient beaucoup plus réduites : les charges de transport étaient très fortes lorsque les animaux consommaient de l'herbe, ce qui limitait les avantages de la concentration. Les besoins de main-d'œuvre, en ce qui touche à l'élevage laitier, rendaient difficile la création d'entreprises de type industriel.

Depuis une vingtaine d'années, les conditions sont bouleversées. Pour la volaille et pour les porcs, l'évolution a été très rapide ; pour le gros bétail, elle commence à se réaliser. Comment s'explique-t-elle ? D'une part, par les économies réalisées en matière de transport des aliments : c'est d'ailleurs ce qui explique la transformation plus rapide de l'élevage des poulets et des porcs. La mécanisation a permis d'abaisser considérablement le prix de revient des céréales, qui ont constitué de tout temps une des bases essentielles de l'élevage de la volaille. Les porcs s'engraissent aussi bien avec du maïs qu'avec des racines. Le secteur ovin et le secteur bovin ont résisté plus longtemps, à cause de la place que tenait l'herbe dans l'alimentation. Mais,

là aussi, la transformation se produit. Les grains conviennent pour le bétail de boucherie, comme ils permettent de compléter l'alimentation des bêtes laitières. Depuis peu, on a mis au point des techniques de conservation et de dessèchement de l'herbe qui autorisent la création de grands ateliers dans les zones de prairies.

Ainsi la vieille association de l'élevage et de la culture a tendance à disparaître sur le plan géographique. L'élevage moderne est une activité sans terre, ou une activité qui ne consomme directement que peu de terre. Il a tendance à s'installer à proximité des marchés : à l'échelle mondiale, cela veut dire que les pays producteurs comme les États-Unis ou l'Europe du Nord-Ouest dépendent plus que par le passé des importations de produits extérieurs (grains et tourteaux dans le cas de l'Europe, tourteaux dans le cas des États-Unis). À l'intérieur des nations, on assiste à une redistribution analogue. L'élevage se concentre là où une main-d'œuvre rurale abondante subsiste — on pense à la Bretagne en France — ou bien encore à proximité des zones de forte consommation. À l'échelle du Marché commun, la France, sous-peuplée, a tendance à devenir exportatrice des matières de base (des grains en particulier), qui sont valorisées ailleurs.

La transformation en cours a eu des effets profonds sur la structure des circuits de commercialisation. Jusqu'à ces vingt dernières années, la dispersion de la production imposait une structure complexe de marchés concrets, d'intermédiaires entre le producteur et le consommateur. De plus en plus, la concentration aboutit à un raccourcissement du circuit. Dans certains cas, la production cesse d'être indépendante : elle est intégrée par les distributeurs, pour lesquels travaillent les éleveurs.

Il n'est pas douteux que les transformations de ces vingt dernières années ont permis d'augmenter l'efficacité de la transformation des calories végétales en calories animales. Mais, dans les cas les meilleurs, la déperdition entraînée par l'élevage demeure énorme, les sept huitièmes sans doute. Dans ces conditions, les progrès de l'élevage sont surtout sensibles dans les régions qui ne sont pas trop peuplées, les pays industrialisés dans l'ensemble. Les pays du tiers monde, qui souffrent le plus cruellement des carences de protides, sont ceux qui sont le moins bien placés pour une intensification de l'élevage.

Mesure et localisation de la production

Comment évaluer la puissance de l'élevage ? Les difficultés sont grandes. Les statistiques nous renseignent sur les effectifs : mais que valent-elles pour des élevages comme ceux des volailles, des porcs et, dans une certaine mesure, des ovins, où la durée de vie est faible ? Et comment comparer des troupeaux de régions traditionnelles et de régions développées ? Ici, la vache ne fournit que quelques centaines de litres de lait par an, alors que, là, elle en donne fréquemment plus de huit mille ! D'ailleurs, les progrès de la production, en Europe occidentale, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, ont été infiniment plus grands que ne le laissent supposer les simples variations de l'effectif.

Pour l'élevage ovin, les pays de l'hémisphère Sud dominent le marché de la laine, cependant que la production de viande demeure importante ou croît dans quelques pays, la France ou la Grande-Bretagne. L'élevage bovin, pour la viande, est dominé à la fois par les grandes nations ou régions industrialisées (États-Unis, U. R. S. S., Europe occidentale) et par quelques pays de l'hémisphère Sud (Argentine en particulier). Pour les produits laitiers, la part de l'Europe occidentale est proportionnellement plus forte, celle de l'hémisphère Sud, plus faible. L'élevage de la volaille, celui des porcs sont importants dans les nations industrielles, en U. R. S. S., en Allemagne, aux États-Unis. Ils tiennent aussi une place importante dans une partie du monde sous-développé.

P. C.

P. Veyret, *Géographie de l'élevage* (Gallimard, 1952). / M. Wolkowitsch, *l'Élevage dans le monde* (A. Colin, 1966). / A. Frémont, *l'Élevage en Normandie, étude géographique* (Ozanne, Caen, 1968 ; 2 vol.).

Les problèmes techniques de l'élevage

La domestication* des espèces animales est un phénomène très ancien puisqu'elle remonte à la fin du Paléolithique ou au début du Néolithique. Il est cependant surprenant de constater qu'elle n'a porté, malgré son ancienneté, que sur un très petit nombre d'espèces puisque, à l'exception des vers à soie et des abeilles, elle ne concerne que quelques espèces de poissons, d'oiseaux et de mammifères.

Il ne semble pas possible de définir de façon simple l'*animal domestique* : plusieurs critères sont nécessaires, et aucun d'entre eux n'est systématiquement applicable. On peut cependant avancer que :

— la domestication implique une certaine familiarité de contact entre l'homme et l'animal ;
— l'homme exerce un contrôle plus ou moins grand sur la reproduction et la croissance des animaux ;
— l'homme utilise les produits (viande, lait, œufs, laine, poils...) ou les services (traction, bât, selle...) de ces animaux ;
— les animaux vivent à proximité de l'homme.

Toutefois, les processus de domestication sont généralement très longs, car ils supposent la sélection d'individus correspondant aux caractéristiques recherchées par l'homme. On peut ainsi penser que des animaux tels ceux qui sont utilisés dans les laboratoires, en pisciculture ou pour la production de fourrures subissent actuellement des processus de domestication, bien que certains d'entre eux aient un comportement encore très proche de celui de l'animal sauvage enfermé dans une cage de ménagerie.

Si l'élevage des animaux ne s'adresse pas uniquement aux espèces domestiques, le domaine de la zootechnie implique, lui, la notion de production à titre onéreux de biens destinés à satisfaire les besoins des consommateurs. Une comparaison s'adressant à des espèces habituellement sauvages permet de préciser cette notion : la production nouvelle, mais en pleine expansion, de la caille du Japon, avec ses 300 œufs par an, constitue une production zootechnique où interviennent les notions de maîtrise des conditions générales de milieu, de qualité du produit (c'est-à-dire des animaux adultes destinés à la consommation), de prix de revient et de recherche de débouchés. Il en est de même de la production intensive en grands effectifs des faisans de repeuplement ou encore de l'élevage des animaux à fourrure. Au contraire, la protection des espèces sauvages, la création des conditions naturelles ou semi-naturelles favorables à leur multiplication — cette activité que les Anglo-Saxons désignent sous le terme de *wild life management* — ne sont pas de la zootechnie et s'opposent au nom anglo-saxon de celle-ci : *animal management.*

L'éleveur, en vue d'obtenir une efficacité suffisante de son activité, met en jeu des *méthodes d'amélioration* qui jouent à *trois niveaux* :
— *au niveau de l'animal lui-même*, en vue d'augmenter ses potentialités génétiques ; c'est le domaine de la sélection ;
— *au niveau du milieu physique dans lequel l'animal évolue et produit* ; c'est le domaine de l'alimentation, de l'hygiène et de l'habitat ;
— *au niveau de l'ensemble économique dans lequel s'insère l'élevage* ; interviennent alors tant la taille de l'élevage que les liaisons qu'il entretient avec des organismes d'amont (approvisionnement en reproducteurs, en aliments et en services...) ou d'aval (écoulement des produits...).

Les méthodes d'amélioration relatives aux deux premiers niveaux tiennent compte tout particulièrement des caractéristiques biologiques des espèces concernées, qu'il s'agisse des caractéristiques d'adaptation, de reproduction ou de digestion. Ainsi, les particularités de la régulation thermique des diverses espèces de bovidés font que l'on recourt de préférence au bovin dans les zones tempérées, au zèbre dans les zones chaudes et arides et au buffle dans les zones chaudes et humides. De même, les caractéristiques de reproduction sont déterminantes pour le choix d'un programme d'amélioration génétique : l'intervalle de génération est fonction de l'âge d'entrée en reproduction ; l'intensité de sélection dépend de la prolificité de l'espèce et des techniques de reproduction (possibilité en particulier d'utiliser l'insémination artificielle).

Pareillement, les caractéristiques digestives des animaux conditionnent les techniques d'exploitation et d'amélioration qui leur sont appliquées. Les pâturages extensifs, largement représentés sur notre planète, ne peuvent être exploités que par des ruminants ayant des besoins limités : bovins à viande, ovins et caprins extensifs. Par contre, les pâturages intensifs rencontrés en zones tempérée ou irriguée conviennent parfaitement aux ruminants laitiers (vache et chèvre) qui ont des besoins énergétiques et azotés plus élevés. À l'opposé, les porcs et les volailles, incapables d'utiliser les aliments cellulosiques, ont besoin d'aliments concentrés, composés essentiellement de céréales. Les élevages de ces deux espèces peuvent donc être installés en des endroits très variables, du fait de la facilité du transport des céréales, alors que les grands troupeaux de ruminants seront essentiellement localisés dans les zones de production fourragère. Toutefois, l'intensification des productions à laquelle nous assistons actuellement entraîne une utilisation croissante des céréales, aliment énergétique, par les ruminants, qu'il s'agisse des animaux producteurs de lait (vaches produisant plus de 4 000 kg par lactation, chèvres donnant plus de 700 kg par lactation) ou des animaux producteurs de viande (bovins ayant des croissances quotidiennes supérieures à 1 000 g).

Cependant, l'efficacité d'un élevage est aussi fonction de la qualité de son insertion dans l'environnement économique. Dans tous les pays du monde, on assiste actuellement à une augmentation progressive de la taille des élevages, qui permet de bénéficier des économies d'échelle au niveau de l'approvisionnement en matières premières, de l'utilisation de la main-d'œuvre et des équipements ainsi que de l'écoulement des produits. Ainsi, on note que les plus grands troupeaux rencontrés à travers le monde atteignent les effectifs suivants :
vaches laitières, 1 000 à 3 000 ;
vaches à viande, 2 000 à 10 000 ;
bovins à l'engraissement, 50 000 à 100 000 ;
porcs, 100 000 unités produites par an ;
poulets de chair, 1 à 3 millions d'unités par an ;
poules pondeuses, 1 000 000.

Certes, il est évident que la taille moyenne des élevages est considérablement plus réduite (en France : 11 vaches

paramètres moyens de reproduction des principales espèces d'animaux domestiques

(animaux entretenus dans des conditions normales et en région tempérée)

	âge normal d'entrée en reproduction (1) des femelles	intervalle de génération (2)	nombre de descendants par femelle		nombre de femelles fécondées par un reproducteur mâle	
			par portée	par an (3)	monte naturelle	insémination artificielle (4)
cheval	3 ans	5 à 6 ans	1	0,70	30	
bovin	2 à 3 ans	4 à 5 ans	1	0,85	40	5 000
ovin	1 à 2 ans	3 ans	1 à 2	1,1 à 1,7	50	500
caprin	1 à 2 ans	3 ans	1,2 à 3	1,8	50	500
porcin	8 à 11 mois	2 ans	7 à 12	14 à 22	20	500
poule	20 à 24 semaines	1 an	—	120 à 200	10	

(1) Age à la première mise bas ou au premier œuf.
(2) Age moyen des parents quand naissent leurs remplaçants.
(3) Compte tenu des animaux non fécondés, des avortements et de l'intervalle moyen entre deux gestations.
(4) Dans les espèces où cette technique est déjà répandue.

laitières, 13 vaches à viande, 6 truies...) et que l'optimum économique ne se situe pas inéluctablement au niveau des plus fortes valeurs, compte tenu des conditions économiques particulières de chaque région. Ainsi, en France, il semble bien qu'il y ait actuellement un optimum, pour les troupeaux de vaches laitières, autour de 60 vaches (investissements plus réduits, meilleure productivité des animaux, qui reçoivent encore des soins individualisés...).

Cependant, s'il est possible d'accroître l'efficacité de l'élevage par un accroissement de la taille des troupeaux, des progrès tout aussi importants peuvent être obtenus par une meilleure organisation des unités de production. Cette organisation concerne en premier lieu l'atelier lui-même, et tout producteur doit, avant de s'engager dans une opération de production animale, s'être posé et avoir résolu les diverses questions suivantes :
— quel est le calendrier de production fourragère le mieux adapté aux conditions agronomiques locales (climat, sol, répartition harmonieuse des temps de travaux et de la production au cours de l'année...) ?
— comment récolter ces fourrages (pâturage, foin, ensilage, deshydratation) et quel matériel choisir en conséquence ?
— quel est le mode le meilleur de distribution de ces aliments, en vue de limiter le gaspillage et le travail manuel, depuis la récolte par l'animal lui-même (pâturage ou accès en libre service aux lieux de stockage) jusqu'aux systèmes de distribution automatique (tapis, convoyeurs...) en passant par les divers types de matériel roulant (brouette, wagonnet, remorque autodéchargeuse) ?
— quel est le type de bâtiment le plus adapté aux conditions climatiques locales et aux exigences des animaux : bâtiment ouvert, bâtiment fermé — conditionné ou non —, stabulation entravée ou stabulation libre ?
— comment évacuer les déjections : fumier solide ou lisier liquide ? Ce dernier point prend une importance croissante au fur et à mesure que se concentrent les élevages, car il n'y a pas alors suffisamment de terres pour pouvoir épandre en toutes saisons les déjections. Par ailleurs, l'épandage de ces déjections peut entraîner des nuisances importantes pour les riverains (odeurs...), si bien qu'il peut être nécessaire de recourir à des moyens de destruction (station d'épuration) ou de transformation (deshydratation). On peut d'ailleurs penser que ce problème de l'évacuation des déjections prendra une importance croissante du fait de l'extension des zones urbanisées et de l'interpénétration de plus en plus grande de la ville et de la campagne (implantation de nombreuses résidences secondaires en milieu rural).

Mais l'organisation d'un atelier de production suppose aussi, pour être complète, l'établissement de liaisons avec les organismes administratifs, techniques et commerciaux, d'amont et d'aval. En effet, il devient de plus en plus difficile de concevoir un élevage isolé, hormis quelques situations privilégiées (cas d'un élevage à proximité immédiate d'une agglomération où il écoule au détail l'essentiel de ses produits) ; les élevages doivent donc s'associer en groupements, et ces groupements avoir une taille suffisante pour négocier d'égal à égal avec les industries auprès desquelles ils s'approvisionnent (aliment du bétail) et avec les firmes qui écoulent leurs productions (industries de transformation, centrales d'achat...).

Certes, cette évolution est surtout caractéristique des pays développés, où elle tend à se généraliser. Cependant, elle commence aussi à intervenir dans les pays en voie de développement, et on peut même dire qu'elle constitue, pour ces pays, un préalable à peu près indispensable : en effet, le développement des productions animales est d'autant plus rapide que les ateliers de production peuvent disposer d'un solide encadrement technique, commercial et financier. Accroître la taille des troupeaux, augmenter les rendements individuels des animaux, donner à la main-d'œuvre des conditions correctes de travail, tout cela exige en effet de lourds investissements, que les éleveurs ne sont en général pas en mesure de réaliser seuls. Cela explique d'ailleurs l'essor des diverses formes d'intégration que l'on rencontre aujourd'hui dans les pays développés.

L'élevage a un défi fantastique à relever : sera-t-il capable d'assurer l'approvisionnement de la population humaine croissante en protéines d'origine animale ? L'examen que l'on peut faire de la situation actuelle ainsi que les projections sur les dix prochaines années indiquent que cela ne sera possible qu'au prix d'un énorme effort d'intensification dans toutes les zones de production. Cette intensification revêtira des aspects variables selon les régions : intensification stricte en vue d'augmenter les niveaux de production individuels dans tous les pays où l'élevage n'est actuellement pas très évolué, industrialisation de l'élevage partout ailleurs, cette industrialisation bien comprise étant nécessaire au maintien des productions animales plus exigeantes et plus astreignantes que les productions végétales. Il y aura toutefois lieu de veiller très particulièrement à ce que cette « industrialisation » ne s'accompagne pas d'une chute de qualité des produits mis sur le marché, comme cela s'est produit au cours de la dernière décennie.

J. B.

► *Alimentation / Alimentation rationnelle du bétail / Apiculture / Aviculture / Bovins / Canard / Caprins / Cuir / Dindon / Domestication / Équidés / Laine / Lait / Lapin / Ovins / Pigeon / Porcins / Poule / Sélection animale / Viande.*

Eliot (George)

Romancière anglaise (Arbury Farm, près de Nuneaton, 1819 - Londres 1880).

L'enfance et la jeunesse de Mary Ann Evans, alias George Eliot, se passent dans la riche campagne du Warwickshire, toile de fond de la plupart de ses romans. Mary connaît au sein de sa famille l'atmosphère traditionnelle victorienne, fondée sur le respect de l'ordre établi, de la religion dans laquelle ont grandi les grandes « ladies novelists » de l'époque. Comme elles aussi, elle va s'intéresser aux problèmes attachés à la condition de la femme et à sa liberté. Mais, avec elle, les revendications timides de ses consœurs se transforment bientôt en décisions audacieuses. À partir de 1854, Eliot vit en union libre avec George Henry Lewes, et seule la mort de celui qui contribua à faire connaître le positivisme d'A. Comte en Angleterre mit un terme à cette liaison en 1878. On s'aperçoit ainsi du chemin parcouru par la jeune fille pratiquant avec ardeur le calvinisme méthodiste, qui fréquentait les cercles dévots provinciaux (*Scenes of Clerical Life* [*Scènes de la vie cléricale*], 1857) et pour qui le roman constituait dans son ensemble un genre néfaste (Lettre à miss Lewis, 1839). Engagée en 1851 par le rationaliste John Chapman à *The Westminster Review*, George Eliot s'est trouvée au contact de théories séduisantes professées par des hommes brillants. Du panthéisme romantique de Wordsworth, dont son poétique *Silas Marner* (1861) porte la trace, jusqu'à l'évolutionnisme d'Herbert Spencer, avec qui elle se liera d'amitié et qui marque de son empreinte philosophique aussi bien *Adam Bede* (1859) que *The Mill on the Floss* (*le Moulin sur la Floss*, 1860), en passant par l'agnosticisme de Huxley et le rationalisme de J. S. Mill, elle n'ignore rien des mouvements d'idées nouvelles qui agitent les cénacles et vont déterminer l'orientation de son existence et de son œuvre. En effet, si, parmi les romancières victoriennes, Jane Austen représente le classicisme et la tradition, Charlotte Brontë le romantisme et Emily Brontë le lyrisme, George Eliot reflète le courant scientiste de son temps. Sa manière, c'est l'observation minutieuse, quasi scientifique des faits, dont miss Compton*-Burnett fera son instrument principal. George Eliot attribue à ses romans des fins bien définies de démonstration et d'éducation, ce qui nuit à la pérennité de certaines de ses œuvres aux intentions trop appuyées, comme *Felix Holt the Radical* (1866) ou *Daniel Deronda* (1876). C'est pour vouloir trop expliquer et trop instruire qu'elle brise sans arrêt l'intérêt romanesque du *Moulin sur la Floss* par d'interminables digressions. Son manque de spontanéité créatrice la fait échouer en poésie (*The Spanish Gipsy* [*la Gitane espagnole*], 1868), et, par excès d'érudition, *Romola* (1862-63), évocation de la Renaissance italienne, passe à côté de la vérité historique de ses personnages. En revanche, le souci de cette vérité, son objectif premier (*Adam Bede*, 1859), confère une réalité intense à ses études de caractères des milieux modestes, paysans, ouvriers, petite bourgeoisie provinciale, de tous ceux « qui vécurent fidèlement une vie cachée ». C'est sa recherche aussi qui lui permet, à travers des personnages comme Hetty, Rosamond, Dorothea ou Gwendolen, de battre en brèche l'idéal féminin de l'époque, de repousser la classification traditionnelle en « bons » et en « mauvais » du roman victorien, qui veut savoir « [...] du premier coup qui condamner et qui approuver, dans une tranquille conviction ». Eloignée du naturalisme, auquel on a voulu parfois l'apparenter, George Eliot se tient aussi loin des conceptions esthétiques d'un Byron que de la peinture idyllique du monde paysan de G. Sand. Sans verser dans un optimisme béat, elle demeure, selon ses propres termes, une « mélioriste » qui croit au progrès.

Son discret humour, l'observation minutieuse sociale et psychologique, dont le couronnement est *Middlemarch* (1871-72), des pages inou-

bliables sur l'enfance et les travers de son temps placent George Eliot aux côtés de Dickens dans un patrimoine qui n'appartient qu'à l'Angleterre.

D. S.-F.

M. L. Cazamian, *le Roman et les idées en Angleterre* (Istra, 1923). / G. W. Bullett, *George Eliot, her Life and Books* (Londres, 1947). / W. Allen, *George Eliot* (Londres, 1965). / G. S. Haight, *George Eliot, a Biography* (Oxford, 1968).

Eliot (Thomas Stearns)

Poète, dramaturge et critique anglais (Saint Louis, Missouri, 18 - Londres 1965).

Le retour de la *Mayflower*

Par un hasard étrange, la révolution tant attendue dans la poésie anglaise au début du XXe s. se cristallisa autour d'un écrivain américain de retour au berceau ancestral et qui devint, malgré qu'il en eût, le chef de file de la jeune littérature. Né à Saint Louis au sein d'une famille puritaine partie du Somersetshire, où il écrira l'un de ses célèbres *Quatuors* près de trois siècles après le voyage de la *Mayflower*, Thomas Stearns Eliot a passé ses jeunes années dans cette province dédiée à Louis XIV par d'intrépides pionniers français. Cela peut expliquer sans doute, comme il l'a dit, qu'il fut « royaliste en politique, anglican en religion », peut-être également « classiciste en littérature » (préface de *For Lancelot Andrewes*, 1928) et aussi que, comme son ami et premier guide, Ezra Pound, son regard se soit tourné de bonne heure vers l'Europe. En 1910, il y voyage déjà, alors qu'il étudie à Harvard. Docteur en philosophie, revenu en Angleterre à la veille de la Première Guerre mondiale, il s'y marie en 1915. Douze ans plus tard, après avoir été tour à tour professeur, employé de banque (1917-1925), directeur adjoint de la revue des « imagistes », *The Egoist* (1917-1919), il devient l'un des directeurs de la maison d'édition Faber et Gwyer et se fait naturaliser en 1927. Partagé entre ses activités poétiques et journalistiques (sa revue *The Criterion* [1922-1939] sert de tribune à la jeune génération), il appartient à ce nouveau type d'hommes de lettres dont la culture et le génie s'allient à la modestie, à la réserve et que représentent si bien, également, Russell, Auden ou Beckett.

« Les mots de l'an passé sont d'un discours passé. Les mots de l'an prochain voudraient une voie neuve. »

On peut affirmer que *The Waste Land* (*la Terre vaine*, 1922), en même temps qu'il sonnait le glas définitif du romantisme, a ouvert la voie à la poésie moderne en lui fournissant un « idiome poétique contemporain ». Eliot s'est livré à un véritable corps à corps avec les mots. L'écho s'en trouve dans *East Coker* (1940) quand il parle de « [...] l'intolérable lutte / Avec les mots et les sens [...] / Avec un équipement miteux qui ne cesse de se détériorer ».

Il eût pu choisir la prose. Le vers anglais dans sa souplesse, surtout celui des élisabéthains, et celui qui fut « inventé » par Laforgue ou Corbière lui ont offert l'instrument le plus propre à saisir les mouvements intérieurs comme les mondes qui s'ouvraient à son regard de visionnaire. Aux yeux d'Eliot, les règles strictes des formes agréées par la tradition constituent également un obstacle à un renouveau poétique. Pourtant, Eliot ne rejette rien du passé, ce qui le sépare, par exemple, des surréalistes, eux aussi soucieux de trouver un « idiome » nouveau. Sa rigueur apparaît même souvent classique. Il partage avec Pound la conviction que le vers libre n'autorise en aucune manière la licence. S'il écrit : « Mon propre vers est [...] plus proche que les autres, pris dans son sens originel, du terme de vers libre », il affirme aussi : « Il n'y a pas de liberté en art [...] il y a seulement la bonne poésie et le chaos. » Ne le verra-t-on pas, pour marquer ses distances avec les nouveaux poètes et leurs excès, revenir à l'octosyllabe, dont il a découvert chez Th. Gautier le merveilleux outil qu'il pouvait constituer ? Ayant ôté à la phrase tout l'apparat des rythmes, des rimes et du pittoresque, il en rejette le « moi », le contenu sentimental qu'y mettaient les romantiques. Ce qu'il veut, c'est ce qu'il nomme *impersonnalité* (*Tradition and the Individual Talent*, 1919), même s'il reconnaît que ce mot peut recouvrir autant l'indifférence que l'autodiscipline. Pour traduire l'émotion artistique, explique-t-il dans *The Sacred Wood* (*le Bois sacré*, 1920), il faut « trouver un corrélatif-objectif. [...] Une série d'objets, une situation, une chaîne d'événements qui serviront à formuler cette émotion particulière, en telle sorte que, sitôt donnés les faits extérieurs qui doivent aboutir à l'expérience sensorielle, l'émotion est immédiatement évoquée. »

« Je pense avoir exprimé pour eux leur propre illusion d'être désillusionnés... »

Lorsque Eliot arrive sur la scène littéraire, l'atmosphère est depuis longtemps au changement. La réaction se poursuit contre des valeurs qui ne paraissent plus adaptées à la société en gestation et tenues pour lettre morte par la jeune littérature, à la recherche de nouvelles écritures. Le malaise, omniprésent dans le théâtre, le roman, aussi bien que dans la poésie, s'accentue encore après la guerre. Yeats, l'un des premiers à lever l'étendard de la révolution en poésie, James Joyce, Virginia Woolf, Aldous Huxley, dans le roman, bouleversent les critères victoriens tant sur le plan de la forme que sur celui des idées. L'univers stable, sûr de lui, que représentait le monde de Tennyson, s'effrite, miné par le courant de pessimisme né avec Thomas Hardy. Tout une génération va voir dans *The Waste Land*, brusquement matérialisée en une forme audacieuse, son angoisse : l'instabilité de la « terre gaste ». Dès sa jeunesse, d'une plume ironique et hautaine. Eliot a pris ses distances avec « [...] une civilisation en voie de désintégration » (Cecil Day Lewis). Son premier poème, auquel il donne par antiphrase railleuse le titre de *The Love Song of J. Alfred Prufrock* (*Chant d'amour de J. Alfred Prufrock*, 1915), contient l'étude satirique d'une bourgeoisie grossière. Si l'on y perçoit en quelque endroit le ton d'une veine humoristique qu'il révélera dans *Old Possum's Book of Practical Cats* (*le Livre du vieux Possum sur l'art d'élever les chats*, 1939), l'impression qui s'en dégage demeure profondément pessimiste. L'homme, incrédule, se rend compte de la futilité de sa vie. Il peut dire avec le Gerontion d'*Ara Vos Prec* (1920) : « [...] je n'ai pas de fantômes. » Plus encore que dans *les Hommes creux* (*The Hollow Men*, 1924-25), qui semblent éprouver cette « [...] terreur croissante de n'avoir rien à quoi penser » dont il parle dans *East Coker*, le désenchantement d'Eliot éclate au long de *la Terre vaine*. Parmi de brillantes illuminations, les fantasmagories éblouissantes de ses réminiscences historiques, Eliot peint le déclin de l'humanité au travers d'une série de cultures dont les splendeurs défuntes ne font que souligner la vulgarité du monde moderne. Il y a dans *The Waste Land* les grands thèmes qui ne cesseront de hanter Eliot, puisque, dans ses *Quatre Quatuors* de 1943 (*Burnt Norton, East Coker, The Dry Salvages, Little Gidding*), il parlera encore de ce « [...] monde de la solitude perpétuelle, / Un monde non monde [...] ».

On découvre là un aboutissement, bien des échos d'œuvres, d'écrivains, d'un passé parfois lointain, car l'érudition d'Eliot est aussi vaste que sans limites sa curiosité intellectuelle, ainsi que le prouve son œuvre critique.

« Les mauvais poètes dégradent ce qu'ils prennent. Les bons poètes en font quelque chose de meilleur. »

Tout a sollicité le poète, de l'hindouisme à la Bible, en passant par les valeurs anciennes ou modernes. Eliot sait ce qu'il doit au quattrocento, à *Dante* (1929), aux dramaturges qui figurent dans ses *Elizabethan Essays* (*Essais élisabéthains*, 1934), à côté du *Shakespeare and the Stoicism of Seneca* (1927), et qu'il admire parce que « la poésie élisabéthaine et jacobéenne tardive détend, contracte, disloque la mesure du vers blanc », réalise le mystère de la transmutation idée-sensation-état d'âme. Son œuvre poétique se souvient de John Donne, des *Metaphysical Poets* (son ultime écrit a même pour titre *George Herbert*, 1962). Eliot rend un *Hommage à John Dryden* (1924), l'un de ses prédécesseurs sur les voies de la poésie pure. Baudelaire, qu'il admire (*Baudelaire in Our Time*, 1927), l'aide à renouveler l'imagerie poétique. Avec lui, Eliot s'attache à la personnification des idées abstraites, et tous deux sont poursuivis par la hantise de la grande cité. Il y a aussi *Ezra Pound* (publié anonymement en 1917), qui demeure pour lui le maître de la prosodie. Et encore les symbolistes de la fin du siècle dernier : Laforgue, Corbière. Au premier, l'un des meilleurs à ses yeux, il reconnaît avoir emprunté le « vers blanc ». L'autre l'a séduit par son non-conformisme, la recherche de vocables rares, étranges, la rugosité de son style heurté, les résonances recherchées. L'œuvre de Thomas Stearns Eliot ne dissimule aucune de ces diverses influences, mais nul écrivain n'a sans doute aussi bien assimilé son « butin »

jusqu'à en faire sa propre substance en un art parfaitement original.

« Explorer les possibilités musicales qu'offre la convention établie sur quoi repose la relation du langage poétique au langage parlé... Rattraper l'évolution de la pensée et de la sensibilité... »

On peut dire que T. S. Eliot a atteint les deux objectifs qu'il fixe au poète dans *The Music of Poetry* (1942). De *Prufrock* à *The Waste Land*, en passant par les premiers *Poems* (1919), il a créé un langage original, une poésie nouvelle renfermant et exprimant la sensibilité particulière au monde contemporain. Il recherche cette « [...] expression d'émotion significative, celle qui a sa vie dans le poème et non dans l'histoire du poète » *(Selected Essays)*, et maintient volontairement son vers aussi près que possible du langage de la conversation. Un langage difficile au non-initié, voire obscur, chargé de sens, de références ésotériques, où la ligne de la pensée se fait et se défait, chaque mot semblant y donner naissance à une idée nouvelle. Mais aussi un langage ruisselant d'images et de musique. Un langage où le ton de désenchantement, d'ironie et de satire (dont on trouve un retour dans *Sweeney Agonistes* [1932]) fait place à la sérénité au fur et à mesure que la certitude religieuse remplace le doute dans l'âme du poète. Celui-ci nous entraîne vers les cimes pures de la spiritualité, qu'il atteint dans *Ash Wednesday* (*Mercredi des cendres*, 1930), *Ariel Poems* (surtout *Marina*) et *Four Quartets*, sur lesquels passe le souffle de Dieu, où l'on touche à l'Éternité, car « [...] l'expérience passée que la signification fait revivre / N'est pas l'expérience d'une vie seulement ». Toutefois, si ses poèmes spirituels sont tout imprégnés d'une présence divine, Dieu ne lui apparaît jamais. On n'assiste pas à l'explosion d'une âme ayant atteint à la joie. Le lecteur est plutôt convié à suivre la marche pénible de l'homme vers une vision mystique : « [...] Vous n'êtes pas ici pour vérifier / Vous instruire [...] / Mais bien pour vous agenouiller. »

Les *Quatre Quatuors*, plus que n'importe quel autre poème peut-être, révèlent l'art d'Eliot de faire revivre certains moments, certains lieux privilégiés (on a, à cet égard, souvent évoqué Proust). Sa poésie n'est pourtant jamais descriptive, mais son pouvoir de suggestion revêt une dimension étonnante, soit qu'il parle « du puissant dieu brun », le Mississippi de son enfance, dont le « [...] rythme était présent dans la chambre d'enfants / [...] Dans l'odeur des raisons de la table d'automne », ou de cette mer de *The Dry Salvages*, dont il évoque « les voix différentes », « le va-et-vient lointain dans les dents de granit ». À la magie visuelle des mots s'ajoute le « charme » de leur musique. On ne saurait ici parler de musicalité, de sonorités des mots comme dans la poésie traditionnelle. Comme Eliot l'a écrit dans l'essai sur *la Musique de la poésie*, la musique naît de la relation des mots entre eux et le contexte et aussi de la relation de « sa signification immédiate avec toutes les autres significations que le mot peut recevoir en d'autres contextes, en vertu de sa richesse d'associations plus ou moins grande ». La musique des poèmes d'Eliot, qui n'est pas, en maints passages, sans rappeler celle des airs du répertoire américain quant aux rythmes, peut prendre un véritable pouvoir incantatoire, comme dans certaines parties d'*East Coker*.

« Le temps présent et le temps passé sont tous deux présents peut-être dans le temps futur. Et le temps futur contenu dans le passé... »

Parmi les grands motifs de la poésie éternelle, le Temps a toujours occupé une place de choix. L'œuvre d'Eliot le révèle constamment au centre de sa pensée, que ce soit les poèmes ou le théâtre. Toutefois, c'est dans *Four Quartets* que le temps devient thème central sur le motif de deux variations principales. Relation du destin de l'Homme avec le Temps et l'Éternité, et d'abord réalité du Temps. Pour l'essentiel de cette « réalité », Eliot se trouve dans la lignée des penseurs, de Platon aux philosophes modernes, en passant par saint Augustin et Bergson, quand celui-ci affirme que « le passé existe dans le présent lequel contient le futur ». Cette pensée, inscrite dans les premiers vers de *Burnt Norton*, revient telle un leitmotiv s'entremêlant à l'évocation de cet instant où, selon Kierkegaard, « l'éternité affleure le temps, comme une tangente touche le cercle ». Mais, pour Eliot, « [...] saisir / Le point d'intersection du règne intemporel / Avec le temps, c'est là l'occupation du saint / [...] Pour la plupart d'entre nous il y a seulement le moment [...]. »

Il semble, cependant, que le poète ait eu, lui aussi, comme le « saint » le pouvoir de « saisir » le temps dans son éternité. Cette faculté confère à son œuvre le « sens de l'histoire », l'histoire qui, à ses yeux, « [...] est un motif de moments intemporels » et lui a permis non seulement d'appréhender tout le contenu de notre époque, mais encore d'avoir une vision prophétique de l'avenir de l'humanité.

« Notre tâche est de ramener la poésie dans le monde où vit notre public et où il retourne à la sortie du théâtre, et non pas de transporter notre public dans quelque monde irréel, totalement différent du sien, où l'on peut parler en vers. »

On ne saurait, dans l'œuvre d'Eliot, séparer la production théâtrale des autres écrits poétiques. Les interférences sont nombreuses : poésie dans le théâtre ; puissance dramatique de la poésie. On peut également relever parfois dans celle-ci le penchant vers la forme dramatique *(Sweeney Agonistes, Coriolan)*, et les personnages de Prufrock ou de Sweeney appartiennent déjà au théâtre par leur densité burlesque. Il semble par ailleurs inévitable que, tôt ou tard, le « vers libre », à cause de ses affinités avec le langage parlé, ait conduit Eliot au langage dramatique. Donner le support d'un langage moderne à l'expression poétique ou faire entrer la poésie dans le langage moderne dramatique demeure toujours sous une forme différente l'identique problème auquel se trouve confronté l'art d'Eliot. Celui-ci s'est donc très tôt penché sur ces questions de l'expression dramatique, et en particulier du drame poétique. Dès 1919, il esquisse son esthétique théâtrale avec *la Rhétorique et le drame poétique* et revient encore sur ce sujet dans le *Dialogue sur la poésie dramatique* (1928), précédé en 1920 par *The Possibility of Poetic Drama*. Pourtant, ce n'est que près de vingt ans après *Prufrock* qu'il donne sa première pièce, *The Rock* (1934). Encore ne faut-il voir là qu'une tentative purement circonstancielle, et l'on pourrait en dire autant de *Murder in the Cathedral*. De toute manière, cette pièce, qui, en 1935, vient bouleverser les conceptions de la forme théâtrale, suscite les réserves de son auteur. *Meurtre dans la cathédrale*, sujet historique médiéval, mais où passe un souffle d'une grandeur antique, semble à Eliot un cas trop particulier, trop facile, serait-on tenté d'écrire, pour qu'il se satisfasse pleinement de sa magistrale réussite. C'est au travers de thèmes contemporains, quotidiens et éternels à la fois, qu'il veut atteindre à une démonstration rigoureuse de sa théorie. Paradoxalement, ce sont ces pièces qui emportent le plus difficilement l'adhésion du public et de la critique. À propos de *The Family Reunion* (*la Réunion de famille*, 1939), construite autour du thème fort beau de la recherche inlassable de la vérité et du salut, et fort grave de l'expiation, Martin Bowne a pu dire : « Un chef-d'œuvre, mais un échec total au théâtre. » Les grands problèmes de la foi et de la sainteté (*The Cocktail Party*, 1950) et les thèmes tragiques de l'inceste (*The Confidential Clerk* [*le Secrétaire particulier*], 1953) ou de la quête de soi (*The Elder Statesman*, 1958) s'accommodent mal du naturalisme domestique et de la comédie de mœurs. Il serait donc tentant, ici, de parler d'un échec d'Eliot dans la voie dramatique, après ceux de W. H. Auden, de S. Spender ou de C. Isherwood. On retiendra cependant de la tentative d'Eliot pour redonner vie au théâtre en vers qu'elle a montré à une nouvelle génération de dramaturges, celle de Christopher Fry, qu'on pouvait bâtir, hors de l'imitation servile de Shakespeare et des élisabéthains, un théâtre qui, échappant à la prose traditionnelle, retrouverait la source de l'inspiration poétique.

D. S.-F.

📖 **G. Cattaui, *T. S. Eliot* (Éd. universitaires, 1957). / H. Kenner, *The Invisible Poet, T. S. Eliot* (Londres, 1960). / S. Lucy, *T. S. Eliot and the Idea of Tradition* (Londres, 1960). / A. G. George, *T. S. Eliot, his Mind and Art* (Londres, 1962). / A. Holder, *Three Voyagers in Search of Europe* (Philadelphie, 1966). / A. Tate (sous la dir. de), *T. S. Eliot, the Man and his Work* (Londres, 1967).**

Élisabeth Ire

(Greenwich 1533 - Richmond 1603), reine d'Angleterre et d'Irlande (1558-1603).

Une jeunesse mouvementée

C'est en apprenant qu'Anne Boleyn (v. 1507-1537) était enceinte d'Élisabeth qu'Henri VIII s'était décidé à l'épouser le 25 janvier 1533. Mais lorsque Anne Boleyn accoucha pour la seconde fois,

elle ne donna le jour qu'à un enfant mort-né : furieux de cette déception, le roi l'accusa d'adultère et celle-ci fut exécutée le 19 mai 1536 : sa fille Élisabeth fut déchue de la légitimité.

La naissance d'un fils (Édouard VI*) réconforta le roi ; on en oublia la situation d'Élisabeth, qui (sans toutefois avoir été réhabilitée) parut de nouveau à la Cour avec honneur. Élisabeth aimait beaucoup son frère Édouard, et la dernière femme d'Henri VIII, Catherine Parr (1512-1548), fut presque une mère pour elle.

L'adolescence d'Élisabeth ne fut pourtant pas sans problèmes, surtout après la mort d'Henri VIII (28 janv. 1547). Thomas Seymour (v. 1508-1549), le frère du protecteur Somerset, qui avait un temps caressé l'espoir de se marier avec Élisabeth, épousa en fin de compte Catherine Parr. À la mort de celle-ci, il reprit ses anciens projets : aussi, lorsque le complot qu'il avait ourdi fut découvert, on interrogea sévèrement Élisabeth, mais celle-ci s'en tira sans mal. Au reste, elle partageait les convictions religieuses de son frère et s'entendait bien avec lui.

Pendant le règne de Marie Tudor (1553-1558), les choses furent différentes. Les espoirs des protestants se reportèrent sur Élisabeth, qui devint une menace pour le trône. La révolte de Thomas Wyat (janv.-févr. 1554) faillit lui être fatale : Élisabeth fut incarcérée à la Tour de Londres (mars 1554), mais, quand il fut évident qu'il était impossible de prouver sa complicité, on se contenta de l'enfermer au château de Woodstock. Cependant, l'impopularité de la reine et l'échec de ses espoirs de maternité l'obligèrent à rappeler Élisabeth auprès d'elle. Le 6 novembre 1558, Marie Tudor reconnaissait enfin ses droits au trône, et à sa mort, le 17 novembre, Élisabeth lui succédait.

Une jeune reine

Malgré les vicissitudes de sa jeunesse, Élisabeth avait reçu une éducation soignée. Alors que sa sœur Marie était entourée d'oxoniens, catholiques avancés, Élisabeth fut confiée à des humanistes de Cambridge, protestants passionnés. Excellente helléniste, bonne latiniste, elle parlait parfaitement l'italien, le français et l'espagnol. On a conservé nombre de ses écrits (dans une calligraphie italienne réputée) : dès sa jeunesse, Élisabeth employa un style complexe et souvent obscur, très élaboré. Cela en rend la lecture aujourd'hui peu agréable... Mais la reine fut un remarquable orateur, certainement l'un des meilleurs de son époque ; elle savait admirablement mener une conversation. Les difficiles conditions de sa jeunesse lui avaient appris très tôt la dissimulation et la prudence.

Comme son intelligence et sa culture, son aspect et sa personnalité jouaient en sa faveur. De taille moyenne, mais paraissant grande, elle avait des cheveux blonds tirant sur le roux dont elle était fort fière. Son teint était blanc avec, cependant, des nuances olivâtres. Elle avait pardessus tout un air de majesté qui en imposait beaucoup à ses interlocuteurs. Néanmoins, vive et enjouée, elle chassait à courre avec furie et jouait du virginal avec autant de délicatesse que de virtuosité. Elle réunit autour d'elle une cour brillante où la musique et les lettres fleurirent : la gaieté y était de mise si l'on fait abstraction des controverses théologiques auxquelles se complaisait la reine. Sa santé était solide, encore qu'elle ait souffert dans sa jeunesse d'un emphysème chronique : elle résista à une petite vérole qui enleva bien des dames de sa cour.

L'impossible mariage

Il paraissait inconcevable que la jeune reine ne se mariât pas. Il est vrai que le choix était difficile : il n'y avait plus, depuis la mort d'Edward Courtenay, comte de Devon, emporté par la fièvre en 1556, de parti anglais acceptable. Courtenay, descendant des souverains yorkistes, était au-dessus des autres membres de l'aristocratie anglaise et ne risquait pas d'éveiller leur jalousie. Le comte d'Arundel et sir William Pickering, qui s'affichèrent un temps comme prétendants, n'avaient pas la moindre chance.

Restaient les étrangers : Philippe II d'Espagne d'abord, veuf de Marie Tudor, qui, dans son désir de conserver vivante l'alliance anglaise, aurait bien voulu conclure un second mariage anglais. Mais les Espagnols étaient par trop impopulaires, et Élisabeth était une protestante convaincue. Après quelques négociations, le projet échoua, comme échouèrent les projets de mariage avec les archiducs autrichiens Ferdinand et surtout Charles, qui fut peut-être le plus près de réussir. Un prince protestant, Erik XIV de Suède, fut lui aussi repoussé.

C'est que, pendant que ces négociations officielles se poursuivaient, l'esprit et le cœur de la reine n'étaient occupés que d'un seul homme, Robert Dudley (v. 1532-1588), comte de Leicester en 1564. De 1560 à 1563, il parut probable que ce mariage aurait lieu. Beau, élégant. Dudley, membre du Conseil depuis 1559, jouissait de la faveur royale, mais il était marié et avait de puissants ennemis dans la noblesse anglaise (le duc de Norfolk en particulier). Or, en 1560, sa femme, Amy Robsart, se brisait le cou en tombant du haut de l'escalier du manoir dans lequel elle vivait retirée. La mort d'Amy Robsart fut un obstacle infranchissable au mariage d'Élisabeth avec Dudley. D'innombrables libelles dénoncèrent le meurtre d'Amy Robsart par son cruel mari : une enquête eut beau conclure à l'innocence de Dudley, rien n'y fit.

Il fallut trois ans à Élisabeth pour comprendre qu'elle ne pourrait arriver à ses fins. La seule tentative qui aurait pu réussir fut celle d'un mariage avec le duc d'Anjou (1579 et 1581-82), mais les Communes eurent beau prier la reine, elle répondit que ce mariage était une affaire qui ne regardait qu'elle : sans doute avait-elle compris que le mariage était incompatible avec le trône. L'exemple de Philippe et de Marie lui avait montré les maux d'un mariage étranger, sa propre expérience avec Thomas Seymour lui avait aussi prouvé à quel point un mariage anglais risquait de faire d'elle un jouet aux mains des factions de l'aristocratie.

Élisabeth et les Anglais

Le mariage de la reine était un problème capital ; de lui dépendait la succession à la couronne d'Angleterre et donc la stabilité politique du pays. Si Élisabeth était morte au même âge que son père, l'Angleterre aurait certainement connu la guerre civile.

D'ailleurs, la sécurité du pouvoir fut à plusieurs reprises menacée : c'est du côté catholique que la menace fut la plus sérieuse, car il y avait là une candidate au trône, Marie* Stuart. Lorsque ses déboires écossais eurent amené celle-ci à se réfugier en Angleterre (1568), les complots contre Élisabeth se multiplièrent. Le premier, hétérogène, fut cependant le plus sérieux. On y trouvait des nobles conservateurs, comme Thomas Howard (1538-1572), duc de Norfolk, mais aussi les grands féodaux catholiques du Nord (Thomas Percy, Charles Neville, puis Thomas Dacre), appuyés sur leurs paysans (1569). Cette révolte fut réprimée sans grand mal, et la reine se montra clémente. Après que le pape Pie V eut, en 1570, excommunié Élisabeth, un financier italien, Roberto Ridolfi (1531-1612), prit toute une série de contacts pour mettre au point un complot qu'il essaya de vendre à l'Espagne. Le gouvernement anglais eut connaissance de la machination (1571), qui fut démantelée. Norfolk fut exécuté, mais Élisabeth fut encore clémente envers Marie Stuart, malgré les prières du Parlement. Ce n'est qu'en 1587 que Marie fut exécutée, victime de l'intensification de la propagande catholique et de sa propre naïveté. La mort de Marie résolvait le problème successoral : son fils, le roi d'Écosse Jacques VI, était en effet un candidat très acceptable pour l'opinion anglaise.

La question religieuse fut l'une des plus difficiles du règne. Élisabeth était protestante, mais elle attachait plus de prix à l'unité nationale qu'à tel ou tel point de doctrine. Elle chercha donc, avec la collaboration d'hommes comme Matthew Parker (1504-1575) ou John Whitgift (v. 1530-1604), tous deux archevêques de Canterbury, à échafauder une Église protestante modérée et anglaise. Que ce soit dans le cas des trente-neuf articles de 1563 ou dans celui des constitutions ecclésiastiques de 1571, le rôle de la Couronne, appuyée sur l'épiscopat, fut primordial.

Cette politique devait valoir à Élisabeth deux sortes d'ennemis : les catholiques et les puritains. Les premiers étaient revigorés par l'envoi de missions venues des collèges anglais de Douai et de Reims. Élisabeth se refusa d'abord à la persécution religieuse : mais la bulle *Regnans in excelsis* (25 févr. 1570), qui déliait ses sujets catholiques de toute obligation d'obéissance, lui fournit un prétexte de répression ; ce fut cependant pour des motifs politiques que furent exécutés des hommes comme les missionnaires Cuthbert Mayne (1544-1577) et Edmund Campion (1540-1581).

Une autre opposition, plus lourde de dangers, venait des protestants radicaux, les puritains, forts non pas de l'appui populaire, mais de leur influence à l'université et sur une partie importante des couches dirigeantes du pays. C'est au Parlement que le problème se posa. Les anglicans invoquaient la prérogative royale en matière religieuse, alors que, pour beaucoup de parlementaires, c'était au Parlement de se saisir de ces questions. Si la reine eut, en fin de compte, gain de cause, le problème resta posé, laissant entrevoir la crise qui devait déchirer l'Angleterre au XVIIe s.

Dans l'ensemble, cependant, la reine n'eut pas de difficultés trop grandes dans ses rapports avec le Parlement. Il est vrai qu'au sein de celui-ci elle

disposait d'appuis solides, car des membres influents de son entourage en faisaient toujours partie. Ces gens expérimentés savaient orienter les débats, et il leur était facile de contenir les discussions dans les limites souhaitées par la reine.

En outre, Élisabeth avait su s'entourer d'une pléiade d'hommes de valeur, qui donnèrent à son gouvernement stabilité et efficience. Le grand homme de son Conseil fut William Cecil (1520-1598), bientôt baron Burghley, qui avait déjà fait ses preuves sous Edouard VI. Il faut lui joindre Thomas Gresham (1519-1579) et Walter Mildmay (1520-1589), les spécialistes des questions financières, Francis Walsingham (v. 1530-1590), le secrétaire d'État, et John Hawkins (1532-1595), l'homme de la marine. Il y avait aussi les cousins de la reine, Henry Carey (v. 1524-1596), baron de Hunsdon, et Francis Knollys (v. 1514-1596) ainsi que des courtisans comme Leicester ou sir Walter Raleigh*. Il ne faut pas se les représenter comme un groupe uni : des hommes comme Leicester et William Cecil passèrent leur vie à se combattre. Mais ce fut une des forces d'Élisabeth que de s'entourer de conseillers qui avaient des avis divergents : elle put ainsi préserver pleinement son indépendance. La disparition de la plupart de ces hommes de valeur, que ne put tout à fait remplacer Robert Cecil (1563-1612), comte de Salisbury, le fils de William Cecil, explique sans doute la dernière péripétie du règne, la révolte de Robert Devereux (1566-1601), comte d'Essex : beau et brillant, Essex n'en était pas moins une tête brûlée, déçu dans son égoïsme par des déboires de carrière. Lorsque, le 8 février 1601, il essaya de soulever la population londonienne, il échoua complètement et fut exécuté quelques jours plus tard.

Il ne faut pas, bien sûr, se faire une image trop enthousiaste du règne. Les pauvres pullulaient en Angleterre, victimes désignées des pestes et des famines. Si Élisabeth, pour ne pas s'attirer d'ennuis avec le Parlement, n'exigea pas de lourds impôts, elle se procura de l'argent par des méthodes qui aboutirent à des conditions de vie plus dures pour le peuple : les distributions de monopoles économiques, les dévaluations monétaires accentuèrent la hausse des prix conjoncturelle. Il n'empêche que le règne d'Élisabeth représente une période de force et d'unité nationale pour l'Angleterre.

L'Angleterre et l'extérieur

D'emblée, Élisabeth dut faire face à une situation extérieure difficile. Il paraissait normal qu'elle suivît la voie tracée par Henri VIII, celle de l'alliance Habsbourg contre la France. Mais l'opinion anglaise était hostile à l'Espagne — le souvenir du règne de Marie Tudor et de Philippe II restait cuisant. Quant à l'Espagne, elle voyait d'un mauvais œil le protestantisme d'Élisabeth ; d'ailleurs, épuisée, elle venait de conclure avec la France le traité du Cateau-Cambrésis (1559), dont l'Angleterre faisait les frais, puisqu'il consacrait la perte de Calais.

Si Élisabeth n'avait qu'un fragile allié, elle avait au contraire un ennemi déclaré : la France. Henri II avait fait proclamer reine d'Angleterre sa belle-fille, Marie Stuart, déjà reine d'Écosse. Pourtant, l'Écosse supportait mal la tutelle française. Élisabeth sut tirer parti de cette situation ; la révolte des protestants écossais, enflammés par la prédication de John Knox*, lui fournit le prétexte voulu. Élisabeth les aida en secret : mais, lorsqu'une flotte anglaise (en principe privée) détruisit les vaisseaux qui ravitaillaient les troupes françaises, il devint impossible de dissimuler. Le traité de Berwick (27 févr. 1560) affirma l'alliance anglo-écossaise. L'armée anglaise était prête grâce à des emprunts négociés par un des conseillers de la reine, Gresham : elle ne fit pas merveille, mais les Français échouèrent. Le traité d'Édimbourg consacrait leur retrait d'Écosse (5 juill. 1560).

Prudente, soucieuse avant tout de ne pas grever les finances royales, Élisabeth s'en tenait là. Ce n'est qu'en 1562 que ses conseillers William Cecil et Nicholas Throckmorton réussirent, devant le danger que faisait courir à l'Angleterre la politique de la maison de Guise, à la convaincre de s'allier aux protestants français : les Anglais occupèrent Le Havre (oct.). Mais une réconciliation générale en France (mars 1563) et la peste obligèrent la garnison du Havre à capituler.

Au reste, des changements décisifs se préparaient dans l'orientation de la politique extérieure de l'Angleterre. La raison profonde de ces changements fut la recherche par l'Angleterre d'un accès au Nouveau Monde, ce qui la mit en concurrence avec les pays qui s'en étaient assuré le monopole, l'Espagne et le Portugal. La noblesse anglaise, grâce à l'élevage du mouton, et la bourgeoisie, grâce à la prospérité de l'industrie textile, avaient accumulé d'importants capitaux. Une *gentry* prolifique fournissait des hommes doués d'énergie aussi bien que de capacités exceptionnelles, car l'éducation était certainement plus répandue en Angleterre que partout ailleurs en Europe.

Tout était prêt : mais où aller ? On pensa d'abord à la seule voie encore libre : le passage du Nord-Ouest, jusqu'à la Chine. La compagnie de Cathay, fondée à cette intention, réussit seulement à tourner le monopole de la Hanse en établissant des relations commerciales avec la Russie. Mais les pertes subies dans ces mers terribles, où s'illustrèrent des marins comme Martin Frobisher (v. 1539-1594), Michael Lok ou Anthony Jenkinson, détournèrent les Anglais de cette voie : ceux-ci durent chercher à se faire une place dans les mers du Sud. Ils essayèrent d'abord du commerce, mais l'attaque et la destruction partielle de la flotte de John Hawkins et de son lieutenant Francis Drake (v. 1543-1596) à San Juan de Ulúa (Veracruz, Mexique) par la flotte espagnole (sept. 1568) montrèrent que seul l'affrontement avec l'Espagne leur ouvrirait la mer.

L'ancienne alliée devint donc l'ennemi. Deux événements rendirent possible ce changement. En France, le massacre de la Saint-Barthélemy ouvrait une ère de guerre civile qui supprimait tout danger pour l'Angleterre. Aux Pays-Bas, Guillaume d'Orange et les « Gueux de mer » — d'ailleurs souvent abrités dans les ports anglais — déclenchaient la révolte contre l'Espagne.

Élisabeth était trop prudente pour attaquer de front : elle se contenta de laisser faire les marins anglais. Ce furent des corsaires (les « sea dogs ») qui entamèrent la lutte, essayant de couper les communications de l'Espagne avec l'Amérique (première attaque de Drake sur Nombre de Dios, où étaient entreposés les métaux précieux destinés à l'Europe, en 1572) ou encore poursuivant les grands voyages dans le dessein de saper la puissance coloniale de l'Espagne (c'est encore Francis Drake qui réussit, entre 1577 et 1580, à faire le premier tour du monde anglais, pillant les ports péruviens et négociant avec le sultan des Moluques).

Élisabeth caressa d'abord l'espoir de faire à l'Espagne une guerre par personne interposée : mais les résultats du conflit franco-espagnol déclenché par les prétentions du duc d'Anjou concernant les Pays-Bas (1582-83) furent si décevants qu'il lui fallut bien accepter la confrontation. En 1585, le masque était levé : Élisabeth traita avec les Provinces-Unies (août) ; Leicester, protecteur des Provinces-Unies, conduisit les troupes anglaises, mais il se révéla bien piètre général.

Les succès anglais allaient venir de la mer. Hawkins venait de faire de la marine un remarquable instrument : s'inspirant des pratiques des corsaires, il avait remplacé les lourds navires-forteresses chargés d'infanterie par des vaisseaux maniables, rapides, dotés d'une puissante artillerie. En 1587, Drake allait piller le port de Cadix, bloquait près d'un mois le port de Lisbonne et amassait un butin considérable. Mieux encore : lorsqu'en 1588 les Espagnols voulurent venger cet affront, l'énorme flotte qu'ils avaient groupée, l'« Invincible Armada », désorganisée par les bancs de sable de la Manche, harcelée par la marine anglaise, obligée, pour s'échapper, de contourner l'Écosse et l'Irlande, fut détruite aux deux tiers. Même si les navires anglais n'eurent plus autant de succès par la suite (échec de l'expédition de Lisbonne en 1589, inefficacité du blocus de l'Atlantique) et si la mort de Drake, en 1596, priva Élisabeth du meilleur de ses marins, l'Angleterre avait définitivement conquis une place de choix sur les océans et sauvegardé sa sécurité, à l'abri de toute riposte à domicile.

Elle put désormais porter de rudes coups à l'Espagne sur le continent lui-même. Les armées anglaises, confiées à de bons chefs, jouèrent un rôle important dans la libération des Provinces-Unies. Et, de 1589 à 1595, plusieurs expéditions furent envoyées en France au secours des protestants et d'Henri de Navarre. Philippe II essaya bien de reprendre cette stratégie à son compte : il soutint les Irlandais révoltés (1596 et 1598), mais sans succès. Non seulement Élisabeth avait conquis le respect et l'admiration de l'Europe, mais encore c'est sous son règne que se réalisait le travail préparatoire nécessaire à ce qui devait être la plus grande œuvre anglaise : déjà commençait la colonisation de l'Amérique du Nord ; déjà le commerce anglais s'introduisait dans toutes les mers.

La mort de la reine

Le 24 mars 1603 Élisabeth mourait : aussitôt, Robert Carey, comte de Monmouth, montait à cheval et partait pour l'Écosse prévenir Jacques VI. L'union de l'Angleterre et de l'Écosse était faite. Ainsi se terminait un règne qui avait, en fin de compte, réalisé ce qui

avait été en quelque sorte le programme des deux premiers Tudors : unifier l'Angleterre, en faire une grande nation, respectée du monde entier.

J.-P. G.

▶ *Angleterre / Anglicanisme / Édouard VI / Henri VIII / Marie Stuart / Marie Tudor / Tudor.*

🕮 **A. L. Rowse et G. B. Harrison, *Queen Élizabeth and her Subjects* (Londres, 1935). / J. B. Black, *The Reign of Élizabeth* (Oxford, 1936 ; 2e éd., 1959). / S. S. T. Bindoff, *Tudor England* (Harmondsworth, 1950). / A. L. Rowse, *The Elizabethan Age* (Londres, 1950-1955 ; 2 vol.). / J. E. Neale, *Élizabeth and her Parliaments* (Londres, 1953-1957 ; 2 vol.) ; *Essays in Elizabethan History* (Londres, 1958) ; *Queen Elizabeth I* (Harmondsworth, 1960). / L. Cahen et M. Braure, *l'Évolution politique de l'Angleterre moderne, 1485-1660* (A. Michel, 1960). / G. L. Mosse, *The Struggle for Sovereignty in England from the Reign of Queen Élisabeth to the Petition of Rights* (New York, 1968). / A. Castagna, *Panorama du siècle élisabéthain* (Seghers, 1970).**

Élisabeth II

▶ Grande-Bretagne et Windsor.

élisabéthain (théâtre)

Ensemble des œuvres dramatiques créées en Angleterre pendant l'« ère élisabéthaine ».

Merry England

Entre la représentation devant la reine Élisabeth Ire de *Gorboduc*, première tragédie anglaise, et l'acte du Parlement puritain ordonnant la fermeture des théâtres, en 1642, quatre-vingts années se sont écoulées. Des milliers de pièces ont été écrites, jouées. Trois règnes se sont accomplis. Une évolution fort perceptible du genre se dessine, et l'histoire littéraire souligne, dès la première moitié du XVIIe s., une certaine « humeur jacobéenne » suivie un peu plus tard d'une « Caroline stage ». Malgré tout, c'est autour d'un nom unique, celui de la fille d'Henri VIII, que se rassemble, dans son foisonnement, sa splendeur, sa variété, sa curiosité universelle, ce qui constitue le premier vrai théâtre anglais, dans un temps portant en lui toutes les prémices de l'Angleterre moderne. Sous Henri VIII, rien ne semble parler de Renaissance. Quand Élisabeth accède au trône en 1558, Thomas Sackville, John Lyly, George Peele, Robert Greene viennent à peine de naître. Ni Ben Jonson, ni Marlowe, ni Shakespeare* n'ont vu le jour. Trente ans plus tard, la richesse du théâtre anglais est telle qu'aucun autre pays ne saurait en offrir de semblable.

Les « miracles »

Les origines de ce brusque épanouissement sont lointaines et multiples. L'art dramatique anglais se trouve sous sa forme originelle dans les « miracles » et les « moralités » issus de l'Église. Autre source : les « interludes » et les « masques », qui feront partie des « menus plaisirs » d'Henri VIII et deviendront un véritable genre dans la première partie du XVIIe s. Son berceau, enfin, c'est le collège, l'université, où des esprits curieux et éclairés traduisent, adaptent au goût anglais les œuvres des tragiques et des comiques latins. Au cours des âges, le théâtre s'est laïcisé. À la notion de fin utilitaire, de but moral, s'est ajoutée la recherche de la distraction, du plaisir. À côté des amateurs ou des semi-professionnels se créent des troupes d'acteurs de métier. Les personnages commencent à « parler » anglais. Il n'existe pourtant pas encore un vrai théâtre. Le grand œuvre d'Élisabeth, c'est précisément d'avoir permis l'éclosion de ce théâtre national, sans que disparaissent pour autant les formes de spectacle propres au Moyen Âge.

Élizabeth Regina

Élisabeth a été, dans toute l'acception du terme, la reine. Celle par qui vivent et en qui s'identifient la cité, les artistes, le peuple. Symbole de la souveraineté politique et spirituelle de la nation sortie enfin des combats féodaux et que l'Acte de suprématie a détachée de l'Église de Rome, elle est le chef d'un pays redoutable qui a réduit à néant les prétentions de l'« Invincible Armada » par la vaillance de ses marins, selon la volonté du Tout-Puissant. Ses hardis capitaines découvrent les pays lointains, rapportant de leurs voyages ou de leurs campagnes descriptions et trésors merveilleux. Les auteurs se reconnaissent en cette image de force et de puissance créatrice. Le peuple, au travers de leur voix, retrouve celle de la reine qui les guide, tandis que les tragédies historiques — surtout celles de Shakespeare — constituent un excellent instrument de propagande pour la maison Tudor. De toutes ces conjonctions heureuses peut alors jaillir le théâtre élisabéthain.

Sur le chemin de Shoreditch et de Southwark

À l'épanouissement de ce théâtre, la reine va attacher son nom d'une autre manière encore : non en mécène qui assure la protection des auteurs et stimule leur génie, mais en apportant son appui aux acteurs. Son action, tout indirecte qu'elle fût, quoiqu'elle s'exerçât en quelque sorte par personnes interposées, n'en demeure pas moins essentielle pour l'existence des théâtres et la vie des acteurs.

Les premiers trouvent refuge sur les « libertés » — anciens terrains de l'Église catholique expropriés —, qui appartiennent maintenant à la Couronne. Pour échapper à la menace que fait peser sur les établissements de spectacles l'arrêté de 1574 du lord-maire de Londres, l'un des plus célèbres acteurs-directeurs de l'époque, James Burbage (v. 1531-1597), peut alors construire en 1576 son « Theatre » sur le terrain libre de Shoreditch, au nord-est de la capitale. Son exemple sera si bien suivi, la situation nouvelle si pleine de sécurité qu'en 1629 dix-sept théâtres, dont plusieurs établis dans le faubourg de Southwark, joueront tous les jours, sauf le dimanche, aux portes de Londres. Un seul à Paris à la même époque.

Nobles compagnies et « oisillons de proie »

C'est également dans le dessein de se soustraire à la vindicte des pasteurs, des puritains ou des autorités municipales que les troupes d'acteurs vont se placer sous la protection des grands du royaume, en attendant de se recommander du souverain lui-même. La compagnie de Burbage, qu'illustreront son fils, Richard Burbage (v. 1567-1619), et Shakespeare, prend le titre de « gens du lord Chambellan ». Celle de son concurrent Philip Henslowe (v. 1540-1616), directeur de « The Rose », se formera des « gens du lord Amiral » où Edward Alleyn (1566-1626) tiendra les grands rôles, et, quelque difficile que reste toujours la condition d'acteur, ces groupements vont prospérer. Il s'en crée même d'enfants (Her Majesty's Children ; The Boy Company of Saint Paul's), pour qui les meilleurs auteurs ne dédaignent pas d'écrire. Ces « oisillons de proie », dont parle Shakespeare, disputent férocement à leurs aînés les faveurs des spectateurs comme les recherchent théâtres « publics » (The Curtain, The Globe, The Fortune, The Rose...), c'est-à-dire de plein air, et théâtres « privés » (ceux des Blackfriars et des Whitefriars), installés dans d'anciens couvents.

« Faire ronfler le vers blanc »

Les pièces se succèdent à un rythme accéléré. La demande s'accroît tant que les auteurs travaillent comme à la chaîne. Chacun s'emploie à « faire ronfler le vers blanc », qui, depuis Marlowe, a conquis le public et, par conséquent, s'impose aux auteurs. Le fameux décasyllabe devient en quelque sorte l'expression de l'émotion, de la dignité. Il est, sauf rares exceptions, réservé à des héros de haut rang, tandis que la prose reste associée aux sentiments du commun, aux sombres desseins.

Quoi qu'il en soit, vers blanc, vers rimé ou prose, les personnages adoptent sans effort le langage le mieux en rapport avec les passions, les circonstances, l'interlocuteur. Le passage de l'un à l'autre est aisé, naturel. Il faut que le spectateur se sente dans la réalité. Il doit participer. Cette communion avec le public, objet de tant de recherches des dramaturges modernes, les élisabéthains la réalisent sans effort. Ceux de l'université : George Peele (1556-1596), éternel bohème ; Robert Greene (v. 1558-1592), longtemps en grande faveur ; surtout Marlowe (1564-1593), le premier grand élisabéthain.

Les poètes ou les prosateurs venus au théâtre, comme George Chapman (v. 1559-1634), traducteur en vers d'Homère ; Thomas Dekker (v. 1572 - v. 1632), auteur d'excellentes études de mœurs ; John Marston (1576-1634), bête noire de Ben Jonson (1572 ou 1573-1637), l'une des plus fortes personnalités dramatiques du siècle, esprit cultivé et minutieux, écrivain prolifique, combatif, qui laissera éclater sa puissance satirique dans des pièces comme *Volpone* (1606), *l'Alchimiste* (1610) ou *Bartholomew Fair* (1614). Ceux qui ont fait leur apprentissage sur les planches ; le plus célèbre, Shakespeare. Et ceux des tavernes, toute la cohorte des auteurs « maudits » à la solde des directeurs de théâtre, aux noms oubliés de la postérité pour la plupart, mais dont l'œuvre énorme n'est pas négligeable.

« Que le vulgaire admire des choses viles mais qu'à moi le blond Apollon serve des coupes pleines d'eau de Castalie. »

La foule se presse donc sur les chemins souvent « peu chastes » de Shoreditch et de Southwark. Il y a, si l'on en croit Hamlet, « ceux qui ont du discernement » ; aussi, des « gens incultes », n'appréciant « le plus souvent que les pantomimes stupides et le fracas ». Pantomimes et fracas sont bien en effet dans les mœurs du temps. Il semble tout naturel que le spectateur, habitué jusque-là aux farces, aux plaisanteries de tavernes, aux cortèges et aux combats, recherche un condensé de tout cela dans le spectacle nouveau qu'on lui propose. Turbulent, paillard, il affectionne les personnages hauts en couleur, le gros rire. De plus, ce peuple a vécu des siècles dans la guerre sous toutes ses formes, sans excepter les plus atroces. La cruauté, la mort violente par le fer et le feu lui sont familières, ce qui le pousse à réclamer beaucoup de sang sur la scène. Mais, s'il n'a guère de culture, sauf peut-être politique, sa disponibilité, elle, est immense. Le « spirit of wonder » ne représente pas une vue de l'esprit. Il est une réalité vivante qui éclate dans *le Songe d'une nuit d'été, la Tempête*, comme dans toutes les pièces où le « décor » est planté « ailleurs », même si « décor » et « ailleurs » sont à peine suggérés. Quand on regarde d'un peu plus près sur les tréteaux, que le public à un « penny » entoure de trois côtés, force est bien de constater que, sous son écorce grossière, le spectateur élisabéthain est doué d'un remarquable pouvoir de coopération. Il n'existe aucun « trompe-l'œil », sauf toujours, donnée invariable, le balcon « à tout faire » au fond de l'estrade. Dans *Defense of Poesy* (1595), sir Philip Sidney (1554-1586) raconte spirituellement comment les lieux s'accumulent dans un cadre étroit, les événements les plus divers se pressent et s'échelonnent sur de nombreuses années en l'espace d'une représentation. L'imagination, seule, peut recréer à partir de données élémentaires la magie de l'évasion. Parfois cela tient du tour de force si l'on songe que, les femmes ne montant pas sur scène, des garçons tiennent le rôle des jeunes filles et que ces jeunes filles se déguisent souvent en garçons (*Galatée*, de Lyly [v. 1554-1606] ; *la Nuit des rois, les Deux Gentilshommes de Vérone*, de Shakespeare, par exemple). Ce public qui va au théâtre pour assister à un spectacle agrémenté de musique, de danses, de pitreries et de riches costumes, ce public qui, se souvenant des « romances », réclame des batailles et de l'amour, se révèle inexplicablement un amateur éclairé à l'oreille sensible. Il apprécie le langage noble, la poésie, les beaux vers, les « phrases de taffetas, mots précieux de soie, triple hyperbole, recherche affectée, image pédante », tout ce que Shakespeare appelle des *mouches d'été*, cet « euphuisme » créé par Lyly (*Euphues, the Anatomy of Wit* [*Euphues ou l'Anatomie de l'Esprit*], 1579) et qui est un des traits majeurs des pièces élisabéthaines.

« Arrière, sorcière, arrière ! »

L'engouement du public pour le théâtre pendant plus de trois quarts de siècle constitue un phénomène unique. Tragédies, comédies, drames historiques, pièces noires et pièces roses connaissent un succès égal, avec, toutefois, on l'a vu, une certaine prédilection du spectateur pour ce qui est sanglant, fantastique, fait intervenir les forces surnaturelles, suscite l'épouvante. Les démons et le diable sont dans *The Tragical History of Dr. Faustus* (1588), de Marlowe ; les puissances occultes, dans *la Sorcière d'Edmonton* (1621), de John Ford (1586 - v. 1639), Thomas Dekker et William Rowley (v. 1585-1624?). On connaît également l'aura supraterrestre qui flotte dans *Macbeth* (1605) et son appel aux « ministres du meurtre dont les formes invisibles président aux crimes de la Nature ». Plus sensible encore se révèle l'atmosphère d'épouvante de *la Tragédie du Yorkshire* (1608), attribuée à Thomas Heywood (v. 1574-1641), d'*Arden de Feversham* (auteur inconnu), où règne l'adultère et où l'on tue par cupidité, de *'Tis Pity She's a Whore* (*Dommage qu'elle soit une putain*, 1626), drame de l'inceste et du crime, où John Ford raffine sur l'extravagance dans le tragique et l'horrible.

« Allons, ne le sens-tu pas ? Ne sommes-nous pas vengés ? Pas un seul de nos ennemis ne reste debout. »

Mais le grand ressort du théâtre élisabéthain reste la vengeance. La rencontre de Sénèque par les auteurs du temps s'est conjugée à la violence, aux goûts profonds du public pour donner naissance à des héros dont la vocation semble être de faire ruisseler le sang. Les plus anciens en date sont ceux de *Gorboduc* (1562), de Thomas Sackville (v. 1536-1608) et Thomas Norton (1532-1584), qui périssent tous. Les plus célèbres s'appellent : Hieronimo, de Thomas Kyd (1558-1594) [*The Spanish Tragedy*, v. 1590] ; Barabbas, de Marlowe (*le Juif de Malte*, v. 1589), prêt à détruire une ville entière ; le monstrueux Bosola, de John Webster (v. 1580-1624) [*The Duchess of Malfi*, 1614] ; Vendice, de Cyril Tourneur (v. 1575-1626) [*The Revenger's Tragedy*, 1607] ; et aussi Clermont d'Amboise, de George Chapman (*The Revenge of Bussy d'Amboise*, 1610), proche frère de l'Hamlet de Shakespeare, qu'aucun ne saurait égaler dans son approche nuancée du thème de la vengeance, dans l'analyse des problèmes qu'elle pose à son personnage ou dans l'étude de son long cheminement chez un être poussé par la jalousie *(Othello)*.

« Que ceux qui jouent le rôle de clown n'en disent pas plus que ce qui est écrit dans leur rôle... »

Il ne faut pas chercher dans le théâtre anglais de cette époque le masque classique de la tragédie ou celui de la comédie dans leur forme immuable. Ce dernier ne rit parfois qu'en dessous (*Une nouvelle façon de payer d'anciennes dettes*, de Philip Massinger [1583-1640], par exemple). L'autre, en revanche, laisse éclater la bouffonnerie en maints endroits. Il suffit de se reporter, pour n'en donner qu'un modèle, aux scènes de *Roméo et Juliette* où apparaissent Mercutio et la nourrice de Juliette. Le public ne s'offusque en aucune manière de cette intrusion d'un genre dans l'autre, tant il est vrai que, même pour un spectateur élisabéthain, l'atmosphère de drame et d'horreur ne peut se tolérer que si un grain de folie en vient rompre la tension. C'est au clown, le plus souvent, qu'est dévolu ce rôle. Truculent, de verbe haut, niais, bouffon, se survivant de siècle en siècle, le clown n'est pas traité en « utilité ». Les acteurs qui l'incarnent auraient plutôt tendance à en rajouter. Celui-ci intervient tant dans la comédie (*Friar Bacon and Friar Bungay* [1591], de Robert Greene ; *les Deux Gentilshommes de Vérone* ou *Comme il vous plaira*, de Shakespeare) que dans le drame (*Faust, Orlando Furioso, King Lear* par exemple), et sa tête folle lui assure une irresponsabilité bien commode pour dire à chacun son fait, comme en témoigne le dialogue entre Viola et Feste, le bouffon, dans *la Nuit des rois* (1599-1600). À cette satire accidentelle — serait-on tenté d'écrire — s'ajoute celle, beaucoup plus systématique, qu'on trouve dans des pièces comme *The Malcontent* (1604), de John Marston, surpassée en vérité d'analyse et en finesse d'observation par *Eastward Ho !* (1605), écrite en collaboration avec Chapman et Ben Jonson, ou dans la très gaie et très originale pièce de John Fletcher (1579-1625) et Francis Beaumont (v. 1584-1616), *The Knight of the Burning Pestle* (*le Chevalier du Pilon-Ardent*, 1607), que boudèrent les bourgeois de la Cité parce qu'ils s'y reconnaissaient trop parfaitement sans doute.

« Une étoffe d'été de couleur claire. »

L'auteur élisabéthain ne semble guère tenu non plus par la rectitude de la ligne de son intrigue. Celle-ci s'enrichit en chemin d'épisodes farcesques, de séquences féeriques, de péripéties surajoutées. Elle se dédouble, un thème semblant constituer l'image bouffonne de l'autre (*la Comédie des erreurs*, de Shakespeare), et, comme si la double intrigue ne suffisait pas (*A Woman killed with Kindness* [1607], de Thomas Heywood ; *The Dutch Courtezan* [1603-04], de John Marston ; *The Honest Whore* [1604], de Thomas Dekker), on en arrive au joyeux enchevêtrement de Thomas Middleton (1580-1627) dans *A Chaste Maid in Cheapside* (*la Chaste Fille de Cheapside*, v. 1613). Toute la gamme du comique est parcourue, et Ben Jonson ouvre même la voie à la comédie de caractère quand il donne *Every Man in his Humor* (*Chaque homme dans son humeur*, 1598). Mais, une fois encore, c'est chez Shakespeare qu'on trouve le meilleur : rire gaillard de *la Mégère apprivoisée* (1593-94) et des *Joyeuses Commères de Windsor* (1600-01), où l'on découvre ce chef-d'œuvre d'invention comique que représente l'énorme Falstaff, « sur qui la chaleur agit comme sur du beurre ! Un homme en incessante dissolution, en dégel continu » ; rire et féerie du *Songe d'une nuit d'été* (1595-96), où se côtoient surnaturel, interventions « catastrophiques » du lutin Puck, chansons, clowneries des artisans athéniens et la magnifique tête d'âne de Bottom ; enfin gaieté et émotion qui donnent ce ton unique au *Marchand de Venise* (1596-97), à *Beaucoup de bruit pour rien*, à

Comme il vous plaira ou à *la Nuit des rois*.

« Oh ! voici une ouverture où mes soupirs peuvent s'échapper, n'était ce passage, cœur et prison crèveraient... »

Le théâtre élisabéthain a été aussi un « passage » où l'homme de ce temps a pu laisser s'exhaler tumultueusement non les regrets qui l'étouffent, comme dans *The Insatiate Countess*, de John Marston, mais le trop-plein d'une vitalité généreuse faisant éclater les interdits religieux, le désir d'exprimer une vie qu'emplit soudain le monde auquel l'Angleterre vient de s'ouvrir. Pour cette raison, le théâtre élisabéthain, et pas seulement Shakespeare, demeure toujours d'aujourd'hui, et ses thèmes conservent d'étranges résonances actuelles. Ses apparences excessives, chaotiques, sont le symbole même de l'humain, avec ses contradictions, ses excès. À travers le théâtre élisabéthain, c'est l'homme tout entier que nous découvrons : l'homme grossier, l'homme de souffrance, l'homme de joie et d'amour. S'étonnera-t-on alors de la marche incertaine, du bouillonnement de ses pièces et reprochera-t-on à leur action de ne point suivre des routes bien ordonnées. Le classicisme décrit l'individu d'une plume qui a la rigueur clinique, une certaine sécheresse et une noblesse trop harmonieuse. Les romantiques y apportent quelques ostentations distantes et beaucoup de parade. La vie, les remous de l'âme, les élisabéthains les peignent avec la fougue, la spontanéité, la force saine d'un peuple se livrant à l'ivresse des délices d'un art qui sort de sa gangue. Ils associent intimement les forces de la nature à la grande aventure humaine.

« Lève-toi, belle aurore, et tue la lune jalouse, qui déjà languit et pâlit de douleur, parce que toi, sa prêtresse, tu es plus belle qu'elle-même. »

L'homme ne peut s'abstraire du Tout. Astres, planètes, forces obscures participent à la mort aussi bien qu'à l'amour. On comprend mieux alors le délire cosmique qui s'empare des héros élisabéthains. L'éloquence lyrique est leur élément naturel. Tous s'expriment avec passion, dans un enchevêtrement d'images, de comparaisons, de références magnifiques aux éléments, à la nature, aux puissances secrètes. Comme Roméo en appelle à l'aurore sous les fenêtres de la bien-aimée, Othello s'adresse aux divinités infernales : « Fouettez-moi, démons [...] Soufflez-moi dans vos ouragans », alors qu'expire Desdémone, et son cri « Il devrait y avoir une immense éclipse de soleil et de lune, et [que] le globe épouvanté devrait s'entrouvrir à ce bouleversement » rejoint l'appel de Faust : « Arrêtez-vous, sphères toujours mouvementées du ciel, afin que le temps ne puisse finir et que la nuit ne vienne jamais. » Cette confrontation accentue le sentiment de leur petitesse et les conduit tout à coup à s'interroger sur leur place dans l'univers et sur le sens de leur existence.

« Mon âme comme un vaisseau dans une sombre tempête est chassée je ne sais où... »

Le désarroi de Vittoria, dans *The White Devil* (1609), de John Webster, fait alors écho à l'angoisse métaphysique d'Hamlet devant cette « région inexplorée, d'où nul voyageur ne revient ». Les jours passent trop vite. Il faut vivre et aimer. Furieusement. Il faut tout goûter, tout connaître. C'est à un véritable déchaînement des sens que s'abandonnent *le Démon blanc* ou *la Comtesse insatiable*. Rien ne les arrête. Ni l'inceste (Giovanni, Annabella, les héros de *Dommage qu'elle soit une putain*, de John Ford) ni la démesure dans l'atrocité (*Tamburlaine* [1588], de Marlowe). Pour un peu de jouissance terrestre, les héros subissent comme Faust la tentation de se vendre au diable en même temps qu'ils voudraient n'avoir pas d'âme immortelle afin d'échapper à la damnation. Car ils savent que la mort efface tout. Beauté, puissance, tout s'abolit devant elle. Les femmes peuvent « leurrer les hommes, mais non les vers ». Et, « dans la circonférence fragile qui ceint le front des rois, elle a établi sa cour ». Pourtant, quand arrive l'heure irrémédiable, ils savent mourir dignement. « La mort est toujours la bienvenue, excepté pour les cœurs torturés et les âmes malades », affirme Valerio, dans *Une femme pour un mois*, de Beaumont et Fletcher, et Calantha, l'héroïne du *Cœur brisé*, de John Ford, a ce mot admirable : « Laissez-moi mourir en souriant. »

« Mais je pense qu'il faudra les efforts d'une autre génération... avant que l'on puisse espérer installer la poésie sur la scène populaire aussi solidement qu'elle l'était il y a trois cents ans... »

Les puritains, en mettant « sous scellés » l'art dramatique anglais, pour reprendre un jugement d'Arthur Miller, ont sauvé le théâtre élisabéthain d'une décadence inévitable. Il a longtemps été dissimulé par l'immense stature de Shakespeare, au miroir de qui chaque génération cherche l'image de ses problèmes et de ses mythes, et notre siècle le retrouve dans l'intégrité de son exubérance prête à éclater de nouveau après trois siècles d'un sommeil plus ou moins profond selon les époques. En France, sa sortie de l'oubli ne remonte guère à plus d'une centaine d'années. C'est aux environs de 1865 que, grâce surtout à Taine et Mézières, il fait une entrée remarquée sur nos scènes et dans nos bibliothèques. On peut dire que, depuis, l'apport élisabéthain dans notre théâtre est assez considérable. Cependant, plutôt qu'influence directe, il serait plus exact de parler d'affinités intellectuelles, de communautés de goûts entre les auteurs et le public des deux époques. Par contre, en Angleterre, certains critiques parlent d'un « second théâtre élisabéthain » quand ils soulignent, avec T. S. Eliot, chez W. H. Auden, C. Fry, P. Shaffer, J. Osborne, R. Bolt ou J. Whiting (et Eliot lui-même), un renouveau, une libération et surtout cette tentative pour redécouvrir le secret, disparu avec les grands auteurs du XVIe s. et du XVIIIe s., du mariage du théâtre et de la poésie.

D. S.-F.

▶ *Comédie / Comédien / Grande-Bretagne / Shakespeare / Théâtre.*

C. J. Sisson, *le Goût du public et le théâtre élisabéthain jusqu'à la mort de Shakespeare* (Impr. Darantière, Dijon, 1922). / G. B. Harrison, *The Story of Elizabethan Drama* (Cambridge, 1924). / H. N. Hillebrand, *The Child Actors, a Chapter in Elizabethan Stage History* (Urbana, Illinois, 1926 ; 2 vol.). / *Le Théâtre élisabéthain* (J. Corti, 1933). / M. C. Bradbrook, *Themes and Conventions of Elizabethan Tragedy* (Cambridge, 1935). / B. L. Joseph, *Elizabethan Acting* (Londres, 1951). / R. Sanvic, *le Théâtre élisabéthain* (Office de publicité, Bruxelles, 1955). / A. J. Axelrad et M. Willems, *Shakespeare et le théâtre élisabéthain* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1964 ; 2e éd., 1968). / I. Ribner, *The English History Play in the Age of Shakespeare* (New York, 1965). / L. R. N. Ashley, *Autorship and Evidence* (Droz, Genève, 1968). / D. Galloway (sous la dir. de), *The Elizabethan Theatre* (Londres, 1969).

élites

Groupe des individus qui, dans un secteur quelconque des activités humaines, parviennent aux meilleurs résultats.

Il y a, ainsi, une élite économique, religieuse, politique, criminelle, etc. La notion d'élites a été introduite pour la première fois dans les sciences sociales par Vilfredo Pareto (1848-1923). Celui-ci opère, du reste, une distinction importante entre *élite dirigeante* et *élite non dirigeante*, la première désignant l'ensemble de ceux qui participent, directement ou indirectement, à la prise des décisions qui engagent la collectivité. Gaetano Mosca (1858-1941) raffine encore sur ces distinctions, en parlant d'*élite dominante*. Il entend par là l'élite qui, dans une société donnée, tend à faire prévaloir son point de vue contre celui des autres élites ; ainsi, dans une société militaire comme la Prusse classique, les junkers constituent l'élite dominante, tandis que, dans les États-Unis de la fin du XIXe s., ce sont les entrepreneurs capitalistes qui jouent ce rôle.

Ainsi défini, le concept d'élites se révèle largement opératoire dès qu'il s'agit d'analyser une structure sociale en tant qu'ensemble *hiérarchisé*. Il s'ensuit qu'une vision construite à partir de lui tend à privilégier les inégalités, plus particulièrement les inégalités politiques liées à la répartition du pouvoir, et à les considérer comme consubstantielles à toute société connue et concevable. Cela soulève un certain nombre de problèmes, qui portent aussi bien sur les rapports entre élites et classes* sociales que sur l'unité ou la pluralité des élites et sur leur circulation.

Élites et classes sociales

Le concept de classe introduit dans l'ensemble social un principe fort différent de partition. Le critère de hiérarchisation n'est ni l'aptitude à mieux faire ni la participation au pouvoir, mais la place occupée dans le système de production et l'appropriation des richesses. L'interprétation de la société développée à partir de là tend ou bien à négliger entièrement la politique, comme un épiphénomène sans conséquence de l'économique, ou bien à considérer le pouvoir politique comme

entièrement déterminé par la position économique. On comprend que, poussée à la limite, la théorie des classes s'oppose entièrement à la théorie des élites, la première ramenant tout à des conflits à fondement économique, la seconde insistant sur la pérennité des hiérarchies à contenu politique. On voit sans peine l'usage idéologique qui peut en être fait.

Si l'on consent à s'en tenir au terrain scientifique et à ne considérer que les qualités opératoires des concepts, on admettra que classes et élites ne s'excluent pas, mais constituent deux points de vue différents et complémentaires. Le concept d'élite fournit une grille grâce à laquelle on peut ordonner les rapports de forces et construire leur hiérarchie ; celui de classe permet de produire les groupes concrets qui viennent s'inscrire dans la grille. Pour passer d'une stratification à l'autre, il semble que le concept d'*élite dominante* soit particulièrement utile, car il permet de déterminer, *dans une société donnée*, la classe qui occupe une position stratégique décisive dans les sommets de la hiérarchie sociale.

Unité de l'élite et pluralité des élites

Y a-t-il une ou des élites ? Des controverses passionnées continuent d'être développées sur ce thème. Les implications politiques et idéologiques en sont évidentes. Pour les uns, il s'agit de montrer que les sociétés occidentales sont dirigées par des élites multiples, dont la diversité paralyse le pouvoir et assure les libertés. Pour les autres, le pluralisme n'est qu'une illusion ou un masque destiné à cacher l'oppression exercée par quelques-uns. Wright C. Mills (1919-1962) estime que les États-Unis sont coiffés par trois élites : les chefs d'entreprise, les gouvernants et les chefs militaires ; ces trois élites tendent à s'unir en une « élite du pouvoir » ; comme, par ailleurs, le reste de la population tend à s'atomiser par dissolution de toute association indépendante, cette élite du pouvoir tend à exercer un pouvoir sans limites, de type dictatorial.

Si l'on s'en tient aux données de fait et aux sociétés contemporaines, il paraît pour le moins abusif d'affirmer que l'élite est une. On peut sans peine noter les gouvernants, les hauts fonctionnaires, les directeurs des grandes entreprises, les chefs syndicaux, les intellectuels, les responsables des communications de masse, etc. Pour que ces élites constituent un bloc uni, il faudrait supposer que, partout et toujours, leurs membres soient d'accord sur les fins et les moyens. Une telle position est insoutenable dans n'importe quel système social. Il s'ensuit qu'il est question non pas de nier une pluralité évidente, mais de déterminer dans quelle mesure une société permet à cette pluralité de se manifester. Autrement dit, la distinction essentielle porte sur les systèmes politiques qui admettent le pluralisme des intérêts, des ambitions et des fins, et organisent leur confrontation dans un cadre légal, et les systèmes politiques qui usent de la force pour imposer une interprétation unique.

La circulation des élites

Comment se recrutent les élites ? Deux positions extrêmes s'affrontent. Les uns, aussi bien Pareto que les marxistes, considèrent que les élites sont fermées et ne peuvent se renouveler que par une révolution ; les pessimistes en concluent qu'une révolution est simplement le remplacement d'une élite par une autre ; les optimistes espèrent la disparition de toute élite. Les autres pensent que les élites se recrutent en fonction du mérite et sont donc soumises à un renouvellement perpétuel : le système social sélectionne les plus aptes pour les porter au sommet de la hiérarchie.

L'une et l'autre des deux thèses font violence aux faits. Le mérite ou les dons, quelle que soit l'activité, sont des qualités à la fois naturelles et sociales. Cela signifie que plus on descend dans la hiérarchie sociale, plus les dons doivent être éclatants pour porter un individu vers les sommets, et réciproquement. Si, par exemple, il est absurde d'affirmer que les facultés intellectuelles sont un héritage purement social, il n'en reste pas moins que le succès scolaire est favorisé ou entravé par l'appartenance à telle ou telle catégorie sociale. Il s'ensuit que, sauf en période de bouleversements révolutionnaires par nature transitoires, un système social tend à perpétuer ses hiérarchies par un mécanisme simple : pour un individu donné, il faut peu de mérite pour maintenir la position de ses parents, mais beaucoup de dons pour se hisser au-dessus de leur condition. La circulation des élites se fait toujours, mais elle est ralentie.

J. B.

▶ *Cadres / Classe sociale / Éducation.*

🕮 **V. Pareto, *Trattato di sociologia generale* (Florence, 1916 ; trad. fr. *Traité de sociologie générale*, Droz, 1968 ; 2 vol.). / G. Mosca, *Elementi di scienza politica* (Turin, 1923 ; 4e éd., Bari, 1947). / K. Mannheim, *Mensch und Gesellschaft im Zeitalter des Umbaus* (Leyde, 1935) ; *Essays on the Sociology of Culture* (Londres, 1956). / C. W. Mills, *The Power Elite* (New York, 1956 ; trad. fr. *l'Elite du pouvoir*, Maspéro, 1969). / J. H. Meisel, *The Myth of the Ruling Class : Gaetano Mosca and the Elite* (Ann Arbor, Michigan, 1958). / J. V. Jaeggi, *Die Gesellschaftliche Elite, eine Studie zum Problem der sozialen Macht* (Berne, 1960). / H. P. Dreitzel, *Elitebegriff und Sozialstruktur* (Stuttgart, 1962). / S. Keller, *Beyond the Ruling Class : Strategic Elites in Modern Society* (New York, 1963). / T. B. Bottomore, *Elites and Society* (Londres, 1964 ; trad. fr. *Élites et sociétés*, Stock, 1967).**

Ellington (Duke)

Pianiste, chef d'orchestre, compositeur et arrangeur américain (Washington 1899 - New York 1974).

Introduction

Avec Edward Kennedy (dit *Duke*) Ellington, premier « compositeur de jazz » à part entière, la musique négro-américaine aborde un tournant décisif de son histoire. Issu d'un milieu petit-bourgeois (son père était maître d'hôtel à la Maison-Blanche), hésitant au cours de ses études entre les arts décoratifs et la musique, il devait transformer le jazz dans la mesure où, à l'inverse des pionniers louisianais, il allait l'aborder du point de vue d'un citadin noir évolué. Substituant un langage orchestral élaboré à une musique collective spontanée, il a tenu cette gageure : révéler l'intérêt « culturel » du jazz et l'imposer au public blanc sans renier pour autant les origines populaires de son art.

Ellington commence d'étudier le piano en 1906. Lauréat d'un concours d'affiches organisé par la NAACP (Association nationale pour la promotion des gens de couleur), il suit, à la même époque, les cours d'harmonie d'Henry Grant. Puis il joue du piano dans les bals de la région et forme avec le banjoïste Elmer Snowden, le saxophoniste Otto Hardwicke et le trompettiste Arthur Whetsol un petit orchestre, The Duke's Serenaders, qui deviendra The Washingtonians. En dépit des difficultés financières et autres, le groupe s'installe à New York en septembre 1923 et joue au Barron's, puis au Hollywood Club. Ayant pris la place de Snowden à la tête des Washingtonians, encouragé par les pianistes Fats Waller* et James Price Johnson, Ellington est engagé au Kentucky Club de 1924 à 1927. De décembre 1927 à février 1931, l'orchestre, alors vedette du Cotton Club, joue également dans plusieurs villes de province et participe, en Californie, au tournage du film *Check and Double Check* (1930).

Dès le début des années 30, l'art d'Ellington s'impose comme l'expression originale, en même temps qu'accessible aux publics les plus divers, d'une négritude à la fois assumée et dépassée. Alors que le jazz authentique est encore étranger aux habitudes esthétiques du monde blanc (à quelques exceptions près), Ellington annonce une possibilité de communication universelle, sans pour autant abuser, comme certains, des chansons à la mode empruntées aux répertoires de Broadway (Fats Waller) ou des effets de virtuosité (Louis Armstrong). Reçu triomphalement en Europe en 1933, puis en 1939, Ellington y revient chaque année à partir de 1948 ; il joue également en Amérique du Sud, en Asie, en Afrique, en Australie et en U. R. S. S. Publiés dans le monde entier, ses enregistrements satisfont aussi bien les exigences des danseurs que les critères plus subtils des mélomanes. Mêlant l'esprit du blues à l'invention orchestrale la plus raffinée, la musique d'Ellington est en référence constante avec la culture négro-américaine. Aussi reste-t-elle populaire tout en évitant les pièges de la mode.

À force de travail, de rigueur et avec un remarquable souci du détail, Ellington a transcrit ses conceptions au niveau du grand orchestre. Pianiste original, influencé à ses débuts par le ragtime et le stride new-yorkais, il s'est d'abord effacé au profit de ses musiciens. On décèle cependant dans son style pianistique ses moindres intentions orchestrales. Mais, plus que tout autre chef, Ellington choisit de mettre tout en œuvre pour obtenir les contextes les plus favorables à l'épanouissement des individualités qui composent son orchestre.

Spontanéité et écriture, fidélité aux traditions musicales négro-américaines (blues, swing) et ouverture constante aux moindres effluves de l'environnement, valorisation des solistes en même temps que mise au point d'un son orchestral, popularité et raffinement, voire sophistication : autant de contradictions qui participent du charme ellingtonien. Non seulement Ellington a créé une esthétique du grand orchestre de jazz, mais surtout il a atteint un double but : ne raconter en son œuvre que l'histoire de son peuple (« Je veux faire la musique du Noir américain ») et plaire à tous les peuples du monde. Aujourd'hui, sa longue carrière étonne à force de continuité. Ses

musiciens, ses thèmes, la durée de ses œuvres, tout a changé, mais l'esprit de sa musique demeure.

Les suites de longue durée

Tout au long de sa carrière, Duke Ellington sera tenté par la composition d'œuvres de longue durée, dans lesquelles il enchevêtre, organise les tempos et les colorations sonores les plus divers, réalisant des sortes de fresques inspirées par des sujets historiques, sociaux, religieux ou sentimentaux. Ces pièces ne sont, dans l'ensemble, que la juxtaposition — habilement reliée par des modulations — de découvertes également exploitées en des fragments plus courts et plus homogènes. Elles témoignent d'une des ambitions les plus constantes d'Ellington : projeter en un monument cohérent des tentatives isolées, fragmentaires, pour exprimer musicalement sa conception globale du monde des émotions.

En 1935, Duke Ellington enregistre *Reminiscing in Tempo*, inspiré par la mort de sa mère. En 1943, il présente au Carnegie Hall *Black, Brown and Beige*, qui décrit l'histoire du peuple noir aux Amériques. Des extraits de cette suite seront enregistrés en 1944 (avec Betty Roche), puis en 1958 (avec Mahalia Jackson). *Perfume Suite* (1945) est une étude de la psychologie féminine sous l'influence des parfums. Duke crée *New World a Comin'* (1945) et *Deep South Suite* (1946). En 1947, le gouvernement du Liberia lui commande *Liberian Suite* à l'occasion du centenaire de la république africaine.

Il y eut ensuite *The Tattoed Bride* (1950), *Controversial Suite* (1951), *A Tone Paralell to Harlem* (1951), *Festival Suite* (1956), *A Drum is a Woman* (1956), *Such Sweet Thunder* (1957) inspiré par l'œuvre de Shakespeare.

Ellington compose la musique d'*Anatomy of a Murder*, film d'Otto Preminger (1959), puis *Suite Thursday* (1960). À la même époque se situent deux suites arrangées d'après *Peer Gynt* de Grieg et *Casse-Noisette* de Tchaïkovski. En 1963, Duke fait appel à des orchestres symphoniques européens pour interpréter, avec son orchestre également, *Night Creature* et *Non Violent Integration*. *Virgin Islands Suite* et *Far East Suite* (1965) reflètent des impressions de voyages, tandis que *New Orleans Suite* (1970) est surtout un hommage à quelques grands musiciens de cette ville : Louis Armstrong, Sidney Bechet, Mahalia Jackson et Wellman Braud. Enfin, à partir de 1965, Ellington présente dans des églises et des temples des États-Unis et d'Europe *In the Beginning God*, suite de musique sacrée qui est un hymne particulièrement vibrant à la race noire, à l'œcuménisme et à la liberté.

La « jungle » de Harlem

De 1925 à 1939, Ellington révèle un univers sonore où la raucité des cuivres bouchés, rendus particulièrement agressifs et « vocalises » par l'usage des sourdines en caoutchouc (sourdines oua-oua), se marie à la douceur des instruments à anche sur un fond rythmique solidement charpenté, sec et nerveux. Surnommée style « jungle » — la jungle ainsi évoquée étant plutôt celle du ghetto de Harlem *(Air-Conditioned Jungle)* que celle de l'Afrique — cette manière, d'une incontestable originalité, permet à Ellington d'explorer un répertoire où le blues en tout tempo tient une place essentielle *(The Mooche)*, aux côtés de mélodies lancinantes ou insidieuses *(Mood Indigo)* et de quelques stomps rageurs destinés surtout aux danseurs *(Cotton Club Stomp)*. De plus, une habile intégration de rythmes et de couleurs latino-américains — Cuba et Porto Rico — permet à Ellington d'obtenir des succès commerciaux d'un grand retentissement *(Caravan)*. À cette époque, Ellington a réuni autour de lui des musiciens dont les styles et les possibilités coïncident parfaitement avec ses ambitions : les trompettistes Bubber Miley, Arthur Whetsol, Cootie Williams, Freddie Jenkins et Rex Stewart, les trombonistes Joe Nanton (« Tricky Sam »), Lawrence Brown et Juan Tizol, les saxophonistes Otto Hardwicke, Johnny Hodges et Harry Carney, le clarinettiste Barney Bigard, les contrebassistes Wellman Braud et Billy Taylor, le batteur Sonny Greer, les vocalistes Adelaide Hall, Ivie Anderson et Baby Cox.

Le deuxième homme

De 1940 à 1944, le pianiste et arrangeur Billy Strayhorn, devenu l'homme de confiance d'Ellington et presque sa « doublure » musicale, l'aide à renouveler les formes de sa musique et lui permet de rivaliser avec les grands orchestres de la période swing (Benny Goodman, Count Basie, Jimmie Lunceford) en intégrant à des schémas plus riches et plus brillants l'esprit du style « jungle ». Les sections instrumentales sont élargies, l'usage du riff se développe, la section rythmique s'assouplit *(In a Mellotone)*. De nouveaux solistes sont engagés : le trompettiste et violoniste Ray Nance, les trompettistes Taft Jordan et Cat Anderson, le saxophoniste ténor Ben Webster, le clarinettiste Jimmy Hamilton, les contrebassistes Jimmy Blanton et Alvin Raglin, les vocalistes Joya Sherrill, Betty Roche, Al Hibbler et Herb Jeffries.

De l'exotisme à l'impressionnisme

De 1945 à 1954, Duke Ellington agrandit son univers en composant des suites concertantes de longue durée et en opposant à la raucité des pièces « jungle » et au mécanisme du rythme swing des œuvres descriptives ou impressionnistes souvent interprétées en des tempos nonchalants, où se déploie un exotisme de timbres langoureux et de demi-teintes vaporeuses *(Lady of the Lavender Mist)*.

Il s'assure la collaboration des trompettes Harold Baker, Nelson et Francis Williams, Willie Cook et Clark Terry, des trombonistes Claude Jones, Wilbur De Paris, Tyree Glenn et Quentin Jackson, des saxophonistes Russell Procope, Willie Smith et Paul Gonsalves, des bassistes Oscar Pettiford et Wendell Marshall, des batteurs Dave Black et Louie Bellson et des vocalistes Kay Davis et Yvonne Lanauze.

La mise à jour d'un univers

À partir de 1954, Ellington entreprend une synthèse de ses premières œuvres. Par touches insensibles, il actualise le meilleur de son passé, jouant son œuvre et jouant avec elle. Outre cette sorte de mise à jour, il présente de plus en plus souvent l'un des meilleurs solistes de son orchestre : lui-même au piano. Ses anciennes vedettes, après des fortunes diverses, ont rejoint les rangs de l'orchestre : Cootie Williams, Lawrence Brown, Johnny Hodges (qui mourra en 1970). Ceux-ci sont les principaux solistes avec Cat Anderson, Ray Nance, Buster Cooper, Paul Gonsalves, Jimmy Hamilton, Norris Turney, Harold Ashby et le fidèle Harry Carney, qui est aux côtés de Duke depuis 1927. Dans la section rythmique se succèdent les contrebassistes Jimmy Woode, Aaron Bell, Ernie Shepherd, John Lamb, Joe Benjamin, les batteurs Sam Woodyard, Louie Bellson et Rufus Jones, et l'organiste Wild Bill Davis, qui, engagé après la mort de Strayhorn, en 1967, écrit quelques arrangements pour l'orchestre.

Si l'essentiel du répertoire est surtout constitué de thèmes anciens toujours rajeunis, Ellington compose de nouvelles suites, réalise des versions très personnelles de *Peer Gynt* de Grieg et de *Casse-Noisette (Nutcracker Suite)* de Tchaïkovski, et participe, pour des séances d'enregistrement, à des rencontres avec Ella Fitzgerald (1956 et 1965), Louis Armstrong (1961), Count Basie (1961), Charlie Mingus et Max Roach (1962), Coleman Hawkins (1962) et John Coltrane (1962).

F. T.

📖 **B. Ulanov, *Duke Ellington* (New York, 1946). / S. Dance, *The World of Duke Ellington* (New York, 1970).**

Moments et lieux

1899 Le 29 avril, naissance de Duke Ellington à Washington.

1914-1917 élève de l'Armstrong High School à Washington.

1923 il joue à New York, d'abord avec Wilbur Sweatman, puis avec Elmer Snowden.

1924 il dirige les Washingtonians, à l'affiche du Kentucky Club.

1927-1931 4 déc. 1927 - févr. 1931 : engagement de l'orchestre au Cotton Club de New York.

1933 première tournée en Europe ; l'orchestre joue en Grande-Bretagne et à Paris.

1939 seconde tournée européenne, en Grande-Bretagne, en Suède, en Belgique, au Danemark et en France.

1940 Billy Strayhorn devient l'arrangeur de l'orchestre.

1943 concerts au Carnegie Hall de New York.

1948 retour en Europe, en trio avec Ray Nance et Kay Davis.

1956 triomphe au festival de Newport.

1960-1963 tournées au Moyen-Orient, au Japon, en Inde, au Sénégal et en Amérique du Sud.

1961 enregistrements avec Louis Armstrong.

1962 enregistrements avec John Coltrane.

1965 l'orchestre accompagne Ella Fitzgerald.

1967 mort de Billy Strayhorn.

1969 réception à la Maison-Blanche pour fêter le 70e anniversaire.

1970 mort de Johnny Hodges.

1971 tournée en U. R. S. S.

1974 le 24 mai, mort à New York.

Repères discographiques

1927 *Black and Tan Fantasy*

1928 *The Mooche*

1930 *Mood Indigo*

1931 *Rockin'in Rhythm*

1932 *It don't mean a Thing*

1933 *Sophisticated Lady*

1934 *Solitude*

1935 *Showboat Shuffle*

1936 *Echoes of Harlem*

1937 *Caravan*

1938 *Prelude to a Kiss*

1940 *KokoConcerto for Cootie*

1941 *Take the A Train*

1942 *Main Stem*

1944 *Black, Brown and Beige*

1946 *Jam a Ditty*

1947 *Lady of the Lavender Mist*

1953 *Who knows* (solo de piano)

1954 *Happy go Lucky Local*

1956 *Unbooted CharacterDiminuendo and Crescendo in Bine*

1960 *Kinda Dukish*

1961 *Battle Royal* (avec Count Basie et orch.)

1962 *Money Jungle* (avec Charlie Mingus et Max Roach)*The Feeling of Jazz* (avec John Coltrane)

1965 *Imagine my Frustration* (avec Ella Fitzgerald)

1967 *And his Mother called him Bill*

1969 *70th Birthday Concert*

1970 *New Orleans Suite*

ellipsoïde de référence

Surface mathématique de forme et de dimensions bien définies, sur laquelle sont projetés par des verticales les différents points de la surface terrestre.

Depuis le XVIIIe s., on a tenté, en géodésie, de représenter le *géoïde*, ou surface du niveau moyen des mers, supposé prolongé sous les terres, par un ellipsoïde de révolution aplati. Cette surface de référence est commode pour donner des points terrestres et de la verticale en un lieu quelconque une expression approchée, suffisante pour de nombreux besoins.

Au début du XXe s., en 1924, un premier modèle, calculé par John Hayford, a été adopté internationalement et utilisé en gravimétrie et dans certains travaux géodésiques, notamment la triangulation européenne de 1950. En 1967, le modèle de Hayford a été officiellement remplacé par un modèle plus approché, dont l'établissement a été possible en particulier grâce aux connaissances nouvelles acquises par l'analyse des trajectoires de satellites artificiels.

Un grand géodésien : John Fillmore Hayford

(Rouses Point, New York, 1868 - Evanston, Illinois, 1925). En 1890, il débute à Washington comme calculateur au Coast and Geodetic Survey et, à partir de 1898 jusqu'en 1909, assume dans cet organisme la direction de la Division de géodésie. On lui doit la réunion en un seul bloc de toutes les triangulations de l'Amérique du Nord, mais surtout la détermination et le calcul des dimensions de l'ellipsoïde s'adaptant le mieux à ces triangulations, les verticales physiques étant corrigées des reliefs apparents et sous-jacents selon la théorie gravimétrique de l'isostasie. En 1924, il fait adopter l'ellipsoïde dit « international ». À sa mort, il était directeur du Collège d'ingénieurs de la Northwestern University, à Evanston.

Rôle géométrique de l'ellipsoïde de référence

L'ellipsoïde est centré au centre de gravité des masses terrestres G. Son petit axe (de longueur b) est porté par GZ, axe de rotation terrestre. Les axes GX et GY sont équatoriaux (de longueur a), GX étant dans le méridien de Greenwich. Un point P de l'espace peut être défini :

— soit par ses coordonnées trirectangulaires X, Y, Z ;

— soit par ses coordonnées géographiques ou géocentriques, définies par les formules ci-après :

$$X = (N + H) \cos \varphi \cos \lambda = r \cos \psi \cos \lambda,$$

$$Y = (N + H) \cos \varphi \sin \lambda = r \cos \psi \sin \lambda,$$

$$Z = [N (1 - e^2) + H] \sin \varphi = r \sin \psi,$$

H étant l'altitude de P au-dessus de l'ellipsoïde (Pp), λ la longitude, φ la latitude, ψ la latitude géocentrique, r la distance GP, e l'excentricité et N la longueur de la grande normale en p, soit

$$N = p\,I = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Le modèle permet ainsi de donner une loi de correspondance entre coordonnées cartésiennes et coordonnées géographiques.

Rôle dynamique de l'ellipsoïde de référence

Le champ de pesanteur est un vecteur dont les composantes en tout point sont obtenues comme les dérivées partielles d'une fonction du point P, appelée *potentiel de la pesanteur*.

$$\vec{g} = \overrightarrow{\text{grad}\ W} \left(g_x = \frac{\partial W}{\partial X}, g_y = \frac{\partial W}{\partial Y}, g_z = \frac{\partial W}{\partial Z} \right).$$

L'ellipsoïde (E) a pour rôle aussi de donner du champ réel ($\vec{g}$, W) une approximation ($\vec{\gamma}$, U), telle que, par convention, l'ellipsoïde (E) soit une équipotentielle de ce champ. En pratique, l'expression du potentiel de la pesanteur W peut s'écrire

$$W = \frac{FM}{r} \left[1 - \frac{J_2\, a^2 P_2 (\sin \psi)}{r^2} \right] + \frac{1}{2} \omega^2 r^2 \cos^2 \psi + \ldots,$$

F étant la constante d'attraction universelle, M la masse de la Terre, J_2 un coefficient constant, ω la vitesse angulaire de la Terre et

$$P_2 (\sin \psi) = \frac{3}{2} \sin^2 \psi - \frac{1}{2}.$$

Le premier terme de cette expression correspond à l'attraction, et le second au potentiel centrifuge dû à la rotation terrestre.

Sous réserve d'ajouter à l'expression ci-dessus des termes faibles d'ordre supérieur, on réalise une expression U du potentiel W qui est constante sur un ellipsoïde de grand axe a.

Deux formules approchées, dues à Alexis Clairaut (1713-1765), permettent de relier simplement l'aplatissement $f = \frac{a - b}{a}$ de l'ellipsoïde au coefficient J_2 et aux mesures de g à la surface du globe :

$$f + f' \# \frac{5}{2} \cdot \frac{\omega^2 a}{g} \qquad f \# \frac{1}{2} \frac{\omega^2 a}{g} + \frac{3}{2} J_2,$$

$$g = \frac{g_p + g_E}{2} \qquad f' = \frac{g_p - g_E}{g_p}$$

g_E étant la valeur de g à l'équateur et g_p la valeur de g au pôle.

Des formules précises permettent de donner l'expression de g sur (E) et dans tout l'espace.

Principaux ellipsoïdes de référence

Ellipsoïde de Hayford, dit « international » (1924)

La valeur de a est tirée de l'analyse des triangulations effectuées notamment en Amérique du Nord, celle de f' provient de mesures gravimétriques et celle de f est obtenue à partir de la première formule de Clairaut.

$$a = 6\,378\,388 \text{ m}.$$

$$b = 6\,356\,911{,}946 \text{ m}.$$

$$f = \frac{a - b}{a} = 1/297.$$

La valeur de la pesanteur standard (en cm/s/s ou gal) au niveau 0 est donnée par la formule

$$g = 978{,}049\ (1 + 0{,}005\,288\,4 \sin^2 \varphi - 0{,}000\,005\,9 \sin^2 2\varphi).$$

Système géodésique de référence 1967

L'analyse des trajectoires des satellites a donné très rapidement une excellente valeur de J_2 et, par suite, une valeur de l'aplatissement f (deuxième formule de Clairaut). La constante (FM) de l'attraction universelle (pour la Terre) a été déterminée par des mesures directes de distances sur des satellites artificiels ou naturels (Lune). Le grand axe a résulte d'estimations faites à partir de grandes mesures géodésiques continentales, analysées notamment par Mme Irene Fischer de l'Army Map Service aux États-Unis.

L'Union astronomique internationale et, à sa suite, l'Union de géodésie et géophysique internationale ont adopté les constantes suivantes :

$$FM = 398\,603 \,.\, 10^9 \text{ m}^3/\text{s}^{-2} ;$$

$$J_2 = 10\,827 \,.\, 10^{-7} ;$$

$$a = 6\,378\,160 \text{ m} ;$$

$$\omega = 7{,}292\,115 \,.\, 10^{-5} \text{ s}^{-1}.$$

Par suite, les grandeurs dérivées ont pour valeur :

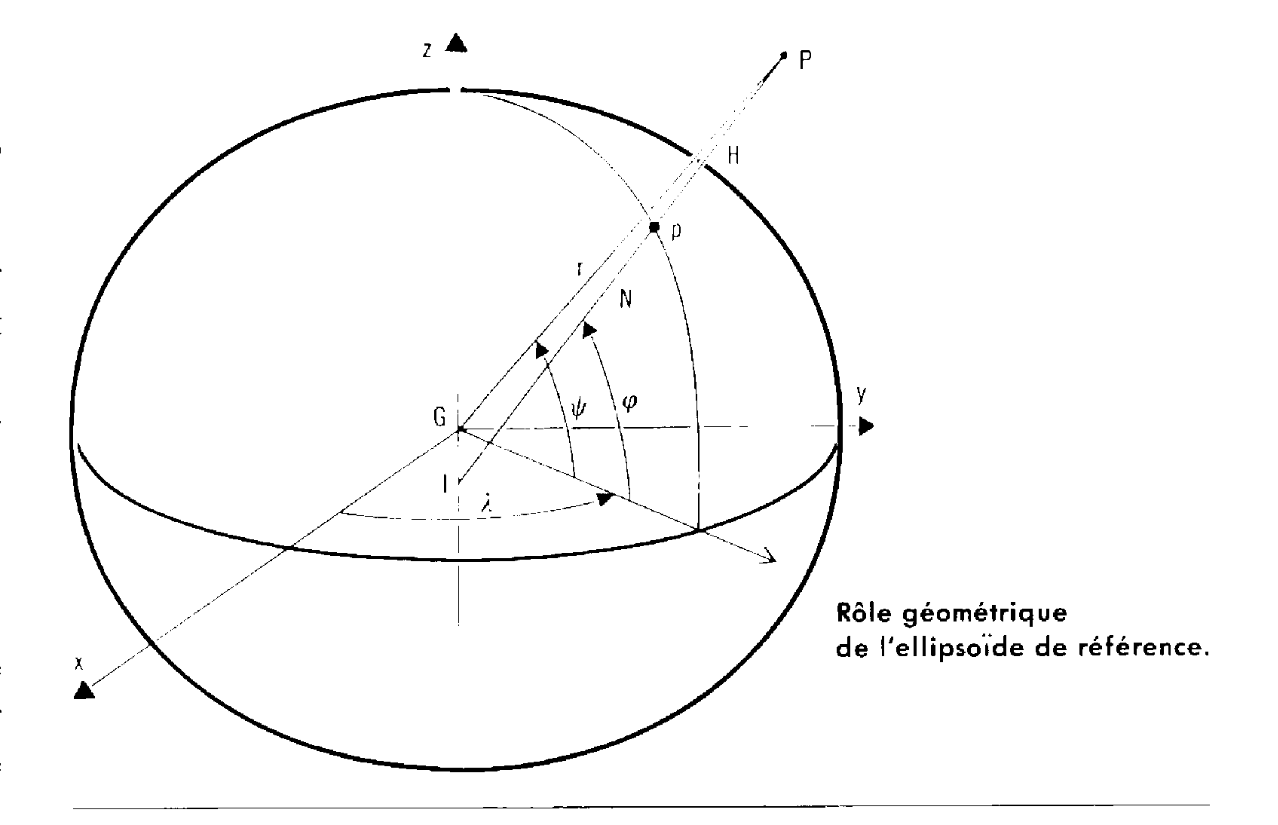
$$f = 1/298{,}247\,167\,4 ;$$

$$b = 6\,356\,774{,}516 \text{ m} ;$$

$$g = 978{,}031\,8\ (1 + 0{,}005\,302\,4 \sin^2 \varphi - 0{,}000\,005\,9 \sin^2 2\varphi),$$

g étant la gravité standard exprimée en gals.

Le système géodésique de référence 1967 doit remplacer progressivement



Rôle géométrique de l'ellipsoïde de référence.

l'ellipsoïde de Hayford dans toutes applications, notamment en gravimétrie. On peut considérer que le géoïde diffère de cet ellipsoïde tout au plus d'une centaine de mètres.

H. M. D.

▶ *Géodésie / Géoïde / Gravimétrie / Triangulation.*

Ellorā ou Elūrā

Village de l'Inde, situé à environ 20 km au nord-ouest d'Aurangābād (Mahārāshṭra) ; important site archéologique comprenant trente-quatre sanctuaires rupestres creusés entre le v[e] et le ix[e] s. apr. J.-C. et relevant du bouddhisme, du brahmanisme et du jaïnisme.

L'ensemble rupestre d'Ellorā, le plus vaste et le plus varié de l'Inde, est aussi le plus tardif. Signalé vers le milieu du x[e] s. par le voyageur arabe al-Mas'ūdī, il a fait en Europe l'objet d'importantes publications dès la seconde moitié du xviii[e] s. Excavés dans l'escarpement d'un plateau dirigé sensiblement nord-sud, les sanctuaires se répartissent en trois groupes : à l'extrémité méridionale du site, douze fondations bouddhiques (n[os] 1 à 12) font face au nord ; leur succèdent dans la partie centrale, réparties sur près de 2 km et ouvertes à l'ouest, dix-sept fondations brahmaniques (n[os] 13 à 29) ; à l'extrémité nord, enfin, cinq fondations jaïna (n[os] 30 à 34) sont creusées face au sud.

Le groupe bouddhique est le plus ancien d'Ellorā ; mais, d'inspiration mahāyānique, il s'apparente seulement à la phase la plus tardive d'Ajaṇṭā*. Exécuté entre la seconde moitié du v[e] s. et la fin du vii[e] ou le début du viii[e] s., il se compose de onze *vihāra* et d'un unique *chaitya* (n[o] 10, Viśvakarma), qui, précédé d'une importante cour antérieure, représente l'aboutissement du type. Les *vihāra* 1 à 4 diffèrent peu des exemples les plus récents d'Ajaṇṭā, tandis que le vihāra 5 (Mahārvāḍā) montre la combinaison de la salle d'assemblée et des cellules monastiques, et que les vihāra 6 à 12, plus vastes, témoignent, avec des monastères à trois étages (n[o] 11, Do Ṭhāl, et n[o] 12, Tin Ṭhāl), d'une évolution vers des plans nouveaux.

Le groupe brahmanique paraît un peu plus récent. On peut y distinguer quatre types de fondations. Le plus primitif paraît assez proche des *vihāra* évolués (n[o] 15, Dāśāvatāra, à deux étages). Viendraient ensuite un type comportant une cella isolée par un couloir pourtournant (n[o] 14. Rāvaṇakā Khāi, et n[o] 21, Rāmeśvara...). puis un autre, plus vaste, avec salle cruciforme comportant plusieurs accès (n[o] 29, Dumār Lena ou Sitā Nani). Le dernier, représenté par le seul Kailāsa (n[o] 16), combine un temple monolithe et des dépendances excavées, et marque le sommet de l'art rupestre.

Le groupe jaïna est le plus tardif et ne comprend que des fondations modestes. Si Choṭa Kailāsa (n[o] 30), inachevé, copiait à échelle réduite les dispositions du Kailāsa, les caves les plus remarquables sont Jaganāth Sabhā (n[o] 3) et surtout Indra Sabhā (n[o] 32), l'une et l'autre à deux étages et de plan particulièrement complexe.

La sculpture architecturale est, dans l'ensemble, marquée par une tendance à la complication : de plus en plus lourds et surchargés, les piliers voient leur fût envahi par les décors au profit de la base et du chapiteau. Les scènes en haut relief représentent, par contre, l'apogée de l'art post-gupta, dont elles constituent le plus important ensemble, essentiellement brahmanique. Nombre de compositions des caves 14 et 15 sont des chefs-d'œuvre alliant dynamisme et équilibre. Au Kailāsa se manifeste parfois une certaine recherche de pittoresque, de gracilité qui semble annonciatrice d'une décadence précisée à Dumār Leṇa.

Il subsiste à Ellorā quelques vestiges de peinture murale (Kailāsa) qui sont loin de montrer des qualités comparables à celle d'Ajaṇṭā.

J. B.

▶ *Bouddhisme / Inde.*

🕮 **J. Burgess, The Rock Temples of Elūrā or Verul (Bombay, 1887) ; Report on the Elūrā Cave Temples and the Brahmanical and Jaina Caves in Western India (Londres, 1883). / J. Fergusson et J. Burgess, *The Cave Temples of India* (Londres, 1880). / R. S. Gupte et B. D. Mahajan, *The Tourist's Guide to Ellora Caves* (Aurangabad, 1956) ; Ajanta, *Ellora and Aurangabad Caves* (Bombay, 1962).**

Éluard (Paul)

Poète français (Saint-Denis 1895 - Charenton-le-Pont 1952).

Eugène Paul Émile Grindel, dit Paul Éluard, naît d'une famille de petits bourgeois aisés. D'une santé fragile, il fait en Suisse, de 1911 à 1913, un séjour dans un sanatorium. Il profite de ses loisirs pour lire (Baudelaire, Apollinaire, Whitman, les unanimistes) et il écrit ses premiers poèmes. Dès 1914, il est mobilisé. Il n'a pas vingt ans. Avant même d'avoir pu commencer à vivre, il connaît les horreurs de la guerre, qu'il ne trouve pas « jolie ». Sa sensibilité en restera profondément éprouvée. Dès la fin de la guerre, il trouve une réponse à sa révolte horrifiée en participant au mouvement dada* (*les Animaux et leurs hommes. Les hommes et leurs animaux*, 1920 ; *les Nécessités de la vie et les Conséquences du rêve*, 1921). Il sera ensuite, avec André Breton*, un membre actif du groupe surréaliste : participation aux revues, aux manifestations surréalistes ; publication de *Ralentir travaux* (1930) en collaboration avec Breton et René Char*. En 1924, il disparaît subitement. Il revient sept mois plus tard d'un long voyage « idiot » (Océanie, Malaisie, Inde). En 1926 paraît le recueil qui l'affirmera comme un poète important, *Capitale de la douleur.*

À l'exemple de beaucoup de surréalistes, Éluard adhère au parti communiste (1927), qu'il quitte en 1933, en compagnie de Breton, à la suite de l'« affaire Aragon ». Malgré cette rupture, il continue de militer dans des organisations de gauche. Il prend parti pour les républicains espagnols (*la Victoire de Guernica*, 1938), sur les problèmes politiques et sociaux (*Poèmes politiques*, 1948). À partir de 1940, sa vie se confond avec celle de la Résistance (*Poésie et Vérité*, 1942, où figure le fameux poème « Liberté »), comme elle s'était assimilée à celle du surréalisme jusqu'en 1938, date de sa séparation d'avec Breton. La Résistance est pour lui l'occasion de renouer avec le parti communiste. La guerre terminée, Éluard voyage à travers le monde (Italie, Yougoslavie, Pologne, U. R. S. S., Grèce). Devenu le poète de la Résistance, il est le symbole d'un idéal de liberté et de fraternité.

Mais Éluard reste avant tout le poète de l'amour. Tout problème, quel qu'il soit, se rattache à ce sentiment qui commande à ses joies et à ses peines. La paix retrouvée en 1918 correspond pour lui à la joie de retrouver Gala, rencontrée durant son séjour en sanatorium et qu'il a épousée en 1917. Livré à lui-même, que ce soit après sa séparation d'avec Gala (1930) ou après la mort de Nusch, sa seconde femme (1946), Éluard s'invente des femmes mythiques ou réelles pour retrouver ce lien au monde qui lui est essentiel : « C'est à partir de toi que j'ai dit oui au monde. » La femme est la médiatrice entre le poète et l'univers ; elle le « met au monde ». En 1949, il épouse Dominique et retrouve de nouveau la joie de vivre — « c'est le couple Adam et Eve qui est et n'est pas le premier » —, juste avant de mourir en 1952, emporté par une angine de poitrine.

M. B.

▶ *Breton (André) / Dada / Surréalisme.*

🕮 **L. Parrot, *Paul Éluard* (Seghers, 1944 ; nouv. éd. en coll. avec J. Marcenac, 1965). / *Éluard, numéros spéciaux de la revue Europe* (1953 et 1962). / L. Perche, *Paul Éluard* (Éd. universitaires, 1964). / R. D. Valette, *Éluard, livre d'identité* (Tchou, 1964). / L. Decaunes, *Paul Éluard* (Subervie, Rodez, 1965). / M. Meuraud, *l'Image végétale dans la poésie d'Éluard* (Minard, 1966). / R. Jean, *Éluard par lui-même* (Éd. du Seuil, coll. « Microcosme », 1968). / R.-J. Ségalat, *Album Éluard* (Gallimard, 1968). / M.-R. Guyard, *le Vocabulaire politique de Paul Éluard* (Klincksieck, 1974). / J.-Y. Debreuille, *Éluard ou le Pouvoir du mot* (Nizet, 1977).**

Les principales œuvres de Paul Eluard

1917 *le Devoir et l'inquiétude.*

1918 *Poèmes pour la paix.*

1920 *les Animaux et leurs hommes. Les hommes et leurs animaux.*

1924 *Mourir de ne pas mourir.*

1926 *Capitale de la douleur.*

1928 *Défense de savoir.*

1929 *l'Amour, la poésie.*

1932 *la Vie immédiate.*

1934 *la Rose publique.*

1935 *Nuits partagées.*

1936 *les Yeux fertiles.*

1937 *les Mains libres.*

1939 *Donner à voir.*

1942 *Poésie et Vérité, 1942.*

1944 *Au rendez-vous allemand.*

1946 *Poésie ininterrompue.le Dur Désir de durer.*

1947 *Le temps déborde* (sous le pseudonyme de Didier Desroches).*Corps mémorable* (sous le pseudonyme de Brun).

1948 *Poèmes politiques.*

1949 *Une leçon de morale.*

1951 *le Phénix.Tout dire.*

1953. *Poésie ininterrompue* (tome II).

1964 *le Poète et son ombre.*

Elýtis (Odhysséas)

Poète grec (Hêraklion, Crète, 1911).

Introduction

L'œuvre d'Elýtis comporte des recueils (*Orientations*, 1940 ; *Soleil, le premier*, 1943 ; *Chant héroïque et funèbre pour le sous-lieutenant tombé en Albanie*, 1946 ; *Axíon Estí* [*Loué soit*], 1959 ; *Six et un, remords pour le ciel*, 1960) ;

plusieurs essais sur des problèmes d'art et de poésie ainsi que des traductions en grec (*Ondine* de Giraudoux, *le Cercle de craie caucasien* de Brecht, œuvres de Rimbaud, Éluard, García Lorca, Ungaretti).

La présence d'Elýtis dans le domaine de l'expression poétique révolutionne la poésie néo-hellénique. En effet, pour la première fois depuis Dionysios Solomos (1798-1857), Elytis essaie de détruire la fausse division entre forme et contenu, de refondre les deux en leur totalité. De ce point de vue, l'œuvre d'Elýtis est révolutionnaire, dans le sens que G. Lukács a imprimé à ce terme. D'autre part, Elýtis, étant un poète consciemment grec, ne peut se passer de l'aptitude plastique, caractéristique fondamentale de l'art grec de toutes les époques ; aussi se retourne-t-il vers la tradition vivante, non pour en imiter les formes, mais pour créer une expression architecturale, qui, d'une part, contrebalance les éléments expressifs hérités du surréalisme et qui, de l'autre, affermit l'essence révolutionnaire de sa poésie à la manière de la poésie classique. Sans hésitations linguistiques — hésitations qui, pourtant, ont tant tourmenté l'expression grecque et empêché par conséquent l'unification de ses fins avec ses moyens — et se servant d'une grande variété de rythmes, la poésie d'Elýtis crée une nouvelle mythologie grecque : physiolâtrique, sensuelle et amoureuse. Cette mythologie nouvelle, tout en étant par son esprit proche de l'ancienne, sans toutefois jamais recourir ni à ses thèmes ni à ses personnages, naît de l'univers personnel du poète, mais s'unit tôt à la réalité grecque pour atteindre ensuite des dimensions universelles. En quoi consiste ce nouveau mythe ? et quelle en est la nature ? Trois grands axes convergents et mobiles forment la charpente sur laquelle s'édifie le pouvoir « mythoplastique » d'Elýtis.

La réalité marine et insulaire de la Grèce

L'origine insulaire du poète et ses attaches psychiques et sociales à cet environnement peuplé de mystères font du « monde infime infini » non seulement le contexte du mythe, mais aussi et surtout le siège des dieux créés par Elýtis : Ciel, Mer, Amour, Vent, Montagne, Fleur, etc., sur lesquels Soleil règne premier. Un monde jamais soupçonné jusqu'alors par la poésie grecque.

Le surréalisme

L'exploration de l'inconscient, la ruine du scientisme, la mise en question du rationalisme occidental, issu de la déformation de l'esprit grec à travers la Renaissance et constitué en « réalité unique et inébranlable », les possibilités d'une nouvelle réalité libératrice, démontrées par l'art, mais aussi par la révolution sociale, tous ces éléments, mis en lumière par les manifestes de Breton, ont eu une influence certaine sur Elýtis ; ils lui ont indiqué le moyen de sortir de son « moi ». Les îles de la mer Égée ne sont plus isolées et immobilisées, « elles voguent sur la mer du monde ». Le poète, identifié au monde qu'il a créé, prend le large. La confiance en l'amour, l'importance du rêve, de la magie, mais aussi de la matière et de ses secrets, les liens avec tous les éléments vivants de la tradition grecque de toutes les époques — tradition avant tout physiocratique et anthropocentrique — l'héliolâtrie, toute cette vie amoureuse suggérée par l'ascendance maritime du poète n'est plus seulement l'expression du « moi », elle est aussi l'expression dynamique du peuple grec et de l'humanité tout entière. La projection, l'identification et la sublimation fonctionnent simultanément et se socialisent dans un champ de réalité de « passion », telle qu'elle s'est manifestée en Grèce durant les dernières décennies. De cette dialectique naît la « résurrection », la révolution. Le nouveau mythe trouve ainsi sa dimension universelle.

La réalité sociale grecque des dernières décennies

La guerre d'Albanie contre le fascisme italien, l'occupation nazie, la résistance unanime et pourtant matée par des « alliés » et collaborateurs de tout bord, les guerres civiles, les aspirations à la liberté d'un peuple tout entier réveillent la conscience historique du poète, qui a personnellement participé à ces événements. Ils constituent l'aspect tangible du mythe ; ils sont ses motifs préférés ; ils déterminent la passion et précipitent la résurrection de l'amour, de la lumière, du mois de mai de tout ce « monde infime infini », en englobant le tout dans un embrassement de type archaïque : la « révolution permanente de plantes et de fleurs » ; le soleil devient le symbole physique de la justice et de la liberté recréées.

Le support unitaire de ces trois tendances maîtresses de l'œuvre d'Elýtis semble être un besoin de révolte « biologique », totale et permanente, qui régit toute manifestation du poète ; or, ce même besoin se révèle être une caractéristique du peuple grec, mais aussi de tous les peuples.

Elýtis montre que nous sommes les porteurs de l'amour et de la révolution. Le nouveau mythe est un mythe dionysiaque et, en cela, libérateur ; et un mythe réel, car il incarne nos propres désirs.

C. P.

émail

Substance vitreuse appliquée par fusion en couche mince sur un support céramique ou métallique.

Ce revêtement modifie les propriétés superficielles d'un objet, soit dans un but artistique, soit dans un but utilitaire. Les glaçures céramiques ont ce double but, car elles décorent (vases, plats), mais aussi diminuent la porosité des supports (faïences) ou accroissent leur résistance superficielle. L'émaillage des métaux a des buts plus tranchés. Il fut, jusqu'au XIX[e] s., essentiellement artistique. L'émaillage industriel des tôles ou des pièces de fonte, qui a pris naissance aux environs de 1850, vise avant tout la protection contre la corrosion atmosphérique ou l'attaque d'agents chimiques, l'esthétique pouvant bénéficier du traitement (cuisinières, casseroles émaillées).

Émaillage d'art

Les métaux utilisés comme support sont des métaux précieux, essentiellement l'or et l'argent, plus rarement le platine, ou des métaux usuels, tels le cuivre ou le nickel, pour des usages plus vulgaires.

Le métal, mis en forme suivant l'objet à réaliser (coupe, écusson), est creusé pour ménager des cavités destinées à recevoir l'émail. La juxtaposition de ces creux constituera le dessin coloré, dont les contours sont formés par les parties ménagées du métal : c'est le procédé *au champlevé*, ou encore *en taille d'épargne*. Celui-ci entraîne une perte de métal ; aussi l'emploie-t-on surtout pour le cuivre. Afin de ménager les métaux précieux et d'obtenir des contours plus fins pour les détails du dessin, on utilise des rubans métalliques épousant ces contours et, au besoin, soudés les uns aux autres ou sur un support du même métal. Les compartiments ainsi obtenus sont ensuite remplis d'émail *(émaux cloisonnés)*. Si le support est absent (alvéoles sans fond) et l'émail translucide ou transparent, on obtient des *émaux à jour*. Un procédé qui s'apparente aux émaux cloisonnés consiste à repousser les motifs du dessin à partir d'une feuille métallique mince, à remplir d'émail, sur chaque face, les creux qui en résultent et, après cuisson, à user chaque face métallique pour ne conserver que les émaux, qui apparaissent alors cloisonnés par le métal conservé *(émaux en résille)*. Enfin, les couleurs des émaux peuvent être *superposées* au lieu d'être *juxtaposées* : suivant les épaisseurs relatives et au besoin par enlevage, on fait apparaître les motifs colorés désirés.

Tant que les émaux n'occupaient que les faibles surfaces des compartiments d'un dessin, il n'y avait guère de problèmes d'adhérence ou de différences de dilatation. Il n'en alla plus de même lorsque l'émaillage de tôles ou de grosses pièces de fonte se généralisa au cours du dernier et du présent siècle.

Émaillage industriel

Les tôles ont un coefficient de dilatation cubique de valeur moyenne de 40×10^{-6}, et les fontes de 38×10^{-6}. Il n'est pas indispensable que l'émail de revêtement ait exactement le même coefficient de dilatation : l'élasticité de l'émail et du support peut accepter des différences ; mais il est préférable que l'émail, qui a le caractère fragile des corps vitreux, soit plutôt mis en compression lorsque, après cuisson, la pièce est revenue à la température ambiante. Les émaux sont donc en général moins dilatables que le support, d'environ 20 p. 100. Dans le cas de la tôle, l'émail utilisé pour une couche de fond, ou *masse*, aura par exemple un coefficient de dilatation cubique de 27×10^{-6} et sera recouvert d'une couche de finition, ou *couverte*, dont le coefficient de dilatation est de 35×10^{-6}.

Les qualités que l'on demande à un émaillage industriel sont :
— une bonne adhérence, pour éviter le décollement ou l'écaillage, qualité qui doit persister au cours de changements brusques de température ;
— une bonne résistance aux chocs et aux déformations, ce qui exige une certaine élasticité ;



Aiguière dite « de Charlemagne ». Les émaux cloisonnés, inspirés de motifs persans, sont d'origine byzantine. (Trésor de l'abbaye de Saint-Maurice, Suisse.)

— une bonne résistance à la corrosion par les agents atmosphériques ou chimiques.

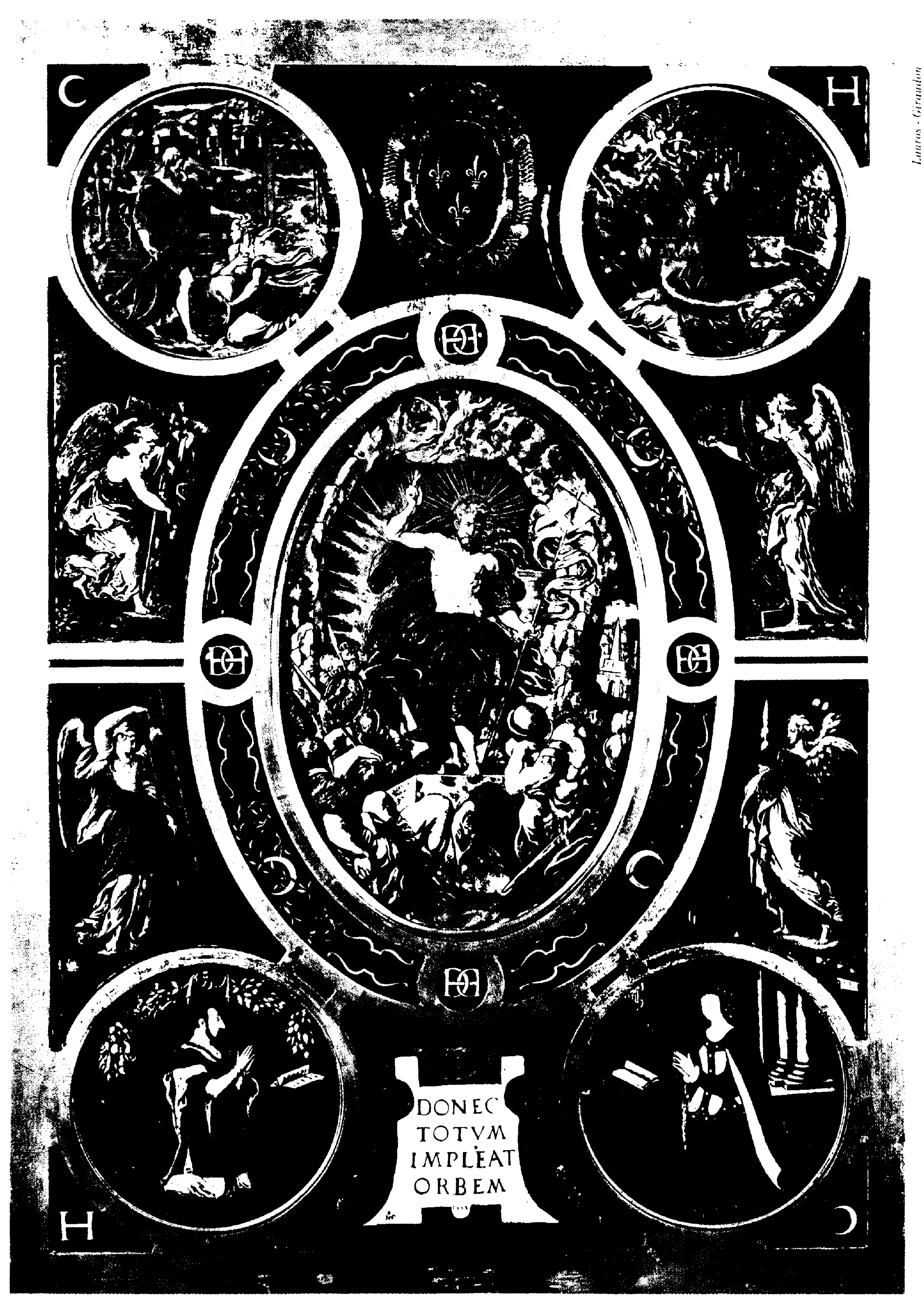
L'adhérence sur la tôle est obtenue par la présence, dans le mélange vitrifiable, d'oxydes des métaux du groupe du fer, et principalement de l'oxyde de cobalt. Les pièces importantes pour l'industrie chimique (cuves, agitateurs) conservent la couleur bleue due à la présence de l'oxyde de cobalt. Dans le cas des fontes, la solution du problème de l'adhérence est facilitée par le fait que la couche d'ancrage n'est pas, à proprement parler, fondue, mais frittée. Au cours d'un refroidissement rapide, qui commence nécessairement par l'extérieur, la couverte se contracte avant la masse et le support : elle peut se mettre en extension et *trésailler*, c'est-à-dire se fendiller, au moins temporairement ; mais la résistance aux agents chimiques s'en trouve affectée : c'est le cas des casseroles ordinaires brutalement refroidies en présence de vinaigre, de jus de citron et, plus généralement, des acides.

L'élasticité ne peut jouer que dans des limites étroites. L'anhydride borique, le carbonate de magnésie et les composés à base de plomb sont réputés l'augmenter.

La résistance aux agents chimiques est largement conditionnée par la teneur en silice. La verrerie de laboratoire en silice pure résiste remarquablement aux manipulations chimiques, sauf à celles où intervient l'acide fluorhydrique, avec lequel elle forme des fluosilicates. La présence de fondants dans les émaux, nécessaires pour obtenir la fusion et le nappage des composants avant la déformation ou la fusion du support, abaisse considérablement cette inertie chimique, particulièrement par suite de la présence d'anhydride borique, d'oxyde de plomb ou d'alcalins, qui sont pourtant nécessaires pour donner du brillant à l'émail. Un compromis est donc indispensable, et on l'obtient par un dosage des divers constituants des émaux.

Composition des émaux

Les émaux, comme les verres, exigent la présence d'un *formateur* de réseau à caractère acide, tels le silicium, le bore et, à un degré moindre, l'aluminium ; et des *modificateurs* à caractère basique : alcalins, alcalino-terreux, qui jouent le rôle de fondants. La silice, en effet, ne fond qu'à très haute température (> 1 700 °C) ; et si les composés boriques fondent à des températures beaucoup plus basses (l'acide borique à 630 °C, le borax anhydre à 740 °C environ), la solubilité des borates ne permet pas d'employer le bore comme seul formateur. Aussi, les constituants les plus importants des émaux sont-ils : la silice SiO_2, sous forme de quartz, de silex, de sable ; un alumino-silicate alcalin, généralement le feldspath potassique $6SiO_2$, K_2O, Al_2O_3 ; l'argile, sous forme de kaolin $2SiO_2$, Al_2O_3, $2H_2O$, qui, par son pouvoir suspensif et liant, facilite la mise en place de la suspension ou de la pâte sur les pièces à revêtir. Viennent ensuite l'anhydride borique, ou, plus fréquemment, le borax, et divers ajouts, apportant des alcalino-terreux (magnésie, chaux, baryte) sous forme de carbonates. Les émaux au plomb exigent des conditions draconiennes de sécurité pour éviter le saturnisme. La proportion des divers constituants varie dans des rapports considérables suivant la nature du métal à émailler et le compromis accepté. Une formule type comportera par exemple SiO_2 (50 p. 100), B_2O_3 (15 p. 100), Al_2O_3 (11 p. 100), CaO (9 p. 100), K_2O (8 p. 100), Na_2O (7 p. 100) ; mais on trouvera des compositions dans lesquelles la silice seule peut varier de 25 à 65 p. 100. Sur ce fond de composition viennent se greffer des opacifiants et des colorants. Les opacifiants sont soit des corps qui ne subissent au cours de la fonte qu'une dissolution partielle, soit des corps qui cristallisent au cours du refroidissement. Dans les deux cas, l'opacité est due à des particules submicrosco-



La Résurrection, retable en émaux peints de la Sainte-Chapelle. Léonard Ier Limosin, d'après Nicolo Dell'Abate. 1553. (Louvre.)

piques, non vitrifiées ou dévitrifiées respectivement.

Les oxydes d'étain, de titane, de zirconium forment une classe d'opacifiants qui, ajoutés à l'émail déjà préparé à partir de la composition de base, sont broyés au moulin et relèvent dès lors du premier type. Les fluorures (cryolithe, fluosilicate, spath fluor) et, à un degré moindre, les phosphates, notamment de calcium, de magnésium, qui sont fondus en même temps que l'émail, relèvent du second type d'opacifiants.

Avec des matières premières suffisamment pures, l'opacification conduit aux émaux blancs. Les colorants jaunes sont, entre autres, des dérivés de l'antimoine, du chrome et du cadmium. Les couleurs brunes s'obtiennent avec les dérivés de la famille du fer (fer, nickel, chrome), qui, dans certaines conditions, virent sur le vert. Le rouge s'obtient par l'introduction de sélénium, le bleu avec de l'oxyde de cobalt, et le noir avec du bioxyde de manganèse.

Préparation de l'émail

Elle commence par un mélange soigné des constituants au moulin, puis se poursuit par la fusion en creuset ou en four en cuve, à une température qui varie de 1 000 à 1 200 °C suivant la composition. Les compositions les plus réfractaires ne sont pas fondues à ces températures, mais seulement frittées ; les frittes serviront à constituer la couche de fond, plus ou moins poreuse, adhérente à la fonte et qui recevra ensuite la couche de couverte, constituée par un émail fondu.

Après fusion, l'émail est refroidi rapidement à l'eau ou à l'air pour l'étonner, ce qui facilite le broyage. Au cours de ce broyage, réalisé généralement par voie humide, on introduit certains constituants, tels que l'argile, destinés à maintenir l'émail broyé en suspension en formant une bouillie homogène si remaillage doit être fait *au trempé* ou par pulvérisation. La couche déposée est rapidement séchée avant que la pièce soit mise à la cuisson. Les émaux de fonds se cuisent à une température voisine de 1 000 °C, et les émaux de couverte vers 850 °C. Le broyage se fait à sec si l'émaillage doit être fait *au poudré*. La pose de l'émail au poudré se fait sur la pièce portée au rouge. Les couvertes très fusibles peuvent ainsi être posées sur la couche de fond dès la sortie des pièces du four de frittage. On a récemment mis au point un procédé d'émaillage blanc, en une couche, sur des aciers sans carbone (acier au titane, émaux opacifiés au blanc de titane). L'émaillage de l'aluminium s'est aussi récemment développé ; le bas point de fusion de ce métal a conduit à mettre au point des émaux très tendres, soit au plomb-lithium, soit à base de verres phosphoriques (aluminophosphates) à faible teneur en silice.

I. P.

▶ *Céramique / Faïence / Porcelaine / Poterie.*

J. Grunwald, *Technologie et chimie des matières premières de l'émail* (Dunod, 1926). / M. Thiers, *l'Émaillage industriel de l'acier et de la fonte* (Dunod, 1929). / A. Petzold, *Email* (Berlin, 1955). / A. I. Andrews, *Porcelain Enamels* (Champaign, Illinois, 1961). / W. Eitel, *Silicate Science*, t. II : *Glasses, Enamels, Slags* (New York, 1965).

L'émaillerie d'art

C'est l'Égypte qui, la première, semble avoir tiré parti de l'émail, combinat de silice et d'un fondant potassique ou sodique qui se colore par addition d'oxydes métalliques. Elle en faisait des blocs sertis d'or à usage de pectoraux : le musée du Caire conserve d'admirables spécimens de ces bijoux, et le Louvre possède le pectoral de Ramsès II, formé d'une aigle éployée. L'Asie connut les techniques de l'émail, transmises à la Grèce, puis à Rome, qui utilisèrent ce matériau dans leurs mosaïques. Les fouilles archéologiques ont exhumé dans l'Europe centrale quelques émaux

champlevés, d'origine apparemment iranienne, antérieurs au IIIe s.

Byzance porta l'émaillerie à l'un de ses sommets en inventant la technique du *cloisonné*, consistant à souder sur une plaque d'or (le plus souvent) de minces lamelles du même métal, dessinant les détails des figures désirées et formant des alvéoles que l'artisan remplissait avec les poudres fusibles. La coloration des émaux translucides s'exaltait par la richesse du subjectile de métal précieux. Comme les artisans byzantins, les praticiens des monastères d'Occident surent conjurer, dès l'époque mérovingienne, les principales difficultés techniques, qui tiennent, d'une part, à ce que le point de fusion des émaux avoisine la température à laquelle une plaque d'or se déforme et, d'autre part, à ce que la matière vitreuse se contracte en se refroidissant. Byzance demeurait cependant le principal atelier, auquel on doit les médaillons de la célèbre *Pala d'oro* (fin du Xe s.) de Saint-Marc de Venise.

Le changement de régime social qui s'accomplit au XIIe s. en Occident aura une répercussion directe sur l'art de l'orfèvre. Popularisée, la « commande » dépasse alors les possibilités monastiques, et des confréries laïques de praticiens se forment à l'ombre des couvents. Elles substituent aux plaques de métal précieux et au lent travail de soudure des lamelles rapportées d'épaisses plaques de cuivre que l'on évide en réservant certains secteurs ainsi qu'un cloisonnage qui dessine les motifs du décor : c'est le travail dit *en taille d'épargne*, ou *champlevé*, dont les ateliers de la région de Limoges* se firent une spécialité. La beauté du subjectile diminuant, l'émail translucide est abandonné au profit d'un émail opacifié par quelque élément minéral. Le Louvre possède un des premiers ouvrages de cette catégorie, une petite plaque ellipsoïdale figurant une sainte martyre ; contemporains de cette œuvre topique sont les huit médaillons d'un coffre de l'abbatiale de Conques, représentant des animaux fantastiques (entre 1107 et 1119). Désormais, l'émaillerie champlevée fournit des appliques, des mors de chape, des plaquettes d'oratoire et d'innombrables reliquaires de toutes formes.

Libéré de l'hiératisme byzantin, l'art décoratif consulte la nature. Le dessin des drapés assouplit le formalisme calligraphique roman pour s'attacher à rendre le volume et le mouvement des corps. Les figures tournent au portrait : tels le Christ en croix du Louvre dans son « alentour » de feuillages et le célèbre Geoffroy Plantagenêt* du musée du Mans. Maîtres de leur technique, les émailleurs, vers le milieu du XIIIe s., façonnent des pièces de forme associant aux fonds d'émail des parties en relief : telles les têtes d'anges d'un ciboire du Louvre, pièce exceptionnelle signée de G. Alpais, ou les figures de la châsse-reliquaire de sainte Fausta, au musée de Cluny, à Paris, qui se détachent sur un fond de rinceaux et de fleurons.

Les ateliers limousins, qui se laissèrent parfois aller à la facilité, eurent d'habiles rivaux dès cette époque à Paris, et bien avant dans la région mosane*. La technique parisienne revient, pour obtenir de précieux effets, aux émaux translucides, qu'elle dépose sur un subjectile revêtu de striures accrochant la lumière : ainsi des médaillons de la vie du Christ sur le piédestal de la *Vierge à l'Enfant* donnée à l'abbaye de Saint-Denis, en 1339, par Jeanne d'Évreux (Louvre). Apparaissent aussi au XVIe s., sur les émaux champlevés, des rehauts de poudre d'or agglutinée et posée au pinceau en minces filets. De tels ouvrages pouvaient exiger jusqu'à vingt cuissons progressives ; on conjurait la déformation du subjectile en émaillant sa face postérieure (« contre-émail »). Pour donner plus d'éclat aux pièces, le XVIe s. fait usage des *paillons*, minces feuilles d'or, d'argent ou de cuivre qui sont soudées par endroits sur l'émail opaque et reçoivent une glaçure translucide. À la même époque, l'émail participe aux créations les plus exubérantes des orfèvres, notamment allemands.

LES ÉMAUX PEINTS

Dès le XVe s. s'élaborait une pratique nouvelle, la peinture en émail. L'un de ses coups d'essai fut l'admirable portrait de Jean Fouquet* par lui-même (Louvre) : c'est un médaillon circulaire, faiblement bombé, sur le champ noir duquel se détache en or le visage de l'artiste. Ses traits, les plis de son vêtement, l'exergue où se lit son nom sont exécutés par « enlevage » à l'aiguille, travail consistant à dénuder le rehaut d'or à la pointe pour en faire reparaître le fond noir. Les émaux peints contemporains, dits « de Monvaerni », petits tableaux polychromes à paillons, sont de facture inégale. Ce sont probablement des ouvrages limousins, antérieurs au premier monument certain de cette origine, un Christ en croix signé de Nardon Pénicaud (v. 1470 - v. 1542) et daté de 1503. L'atelier du maître, maintenu par ses parents Jean Ier, II et III ainsi que Pierre, fut des tout premiers à peindre *en grisaille*, de l'émail blanc fixé en plusieurs épaisseurs successives sur un fond noir créant l'effet d'un bas-relief. Chaque atelier de Limoges s'ingénie à marquer sa production d'un caractère particulier. Martin Didier, l'un des doyens, recherche des effets de contraste, témoin sa *Chasse d'Actéon* du Louvre. À la transposition de gravures, allemandes notamment, s'ajoute celle de peintures. La lignée des Limosin en montre l'exemple : Léonard Ier Limosin (v. 1505 - v. 1577), que François Ier appelle à sa cour avant de le placer à la tête d'une manufacture royale à Limoges, exécute des portraits (le roi en saint Thomas, l'amiral Chabot en saint Paul, au Louvre ; Éléonore d'Autriche, le duc de Guise, au musée de Cluny) et de grandes compositions d'après Raphaël. De Jean Ier Limosin (v. 1561 - v. 1610), on possède d'excellents émaux polychromes à paillons et rehauts d'or ; de l'un des François Limosin et de Joseph, des ouvrages interprétant les estampes de Virgilius Solis ou d'Étienne Delaune. Pierre Reymond (v. 1513 - v. 1584), qui dirigea un des ateliers limousins les plus actifs, emprunte à Solis, mais aussi à Dürer. La majorité de ses émaux sont des grisailles à fond noir et carnations teintées, à rehauts d'or ; mais le maître n'a pas dédaigné la polychromie, témoin ses assiettes à fond bleu traitant l'*Histoire de Suzanne* et le grand plat du Louvre décoré d'un *Abraham refusant les présents du roi de Sodome*.

Les émailleurs limogeois ornaient habituellement les revers de leurs ouvrages de chimères et de mascarons tirés du répertoire des grotesques. Jean Court, dit Vigier, les associe dans les bordures de ses habiles compositions, les unes en camaïeu, les autres en coloris, certaines datées de 1555 et de 1557. Or, en 1555 aussi, florissait à Limoges un Jean de Court qui ne doit pas être le même artiste : il dessine ses figures étirées à la manière de l'école de Fontainebleau et éclaire ses lumières d'un pointillé blanc. Suzanne Court (1560-1627) applique le même graphisme. De la famille Courteys, le Louvre conserve des ouvrages adroits, d'une composition complexe, dus à Jean (1511-1586), et des plaques destinées à la décoration du château de Madrid, œuvres de Pierre Ier (1520-1586).

Vers le milieu du XVIe s. est actif à Limoges Nicolas (dit Couly) Nouailher, qui procède par contrastes francs, selon la tradition, mais qui éclaircit déjà ses tons. Pierre Ier Nouailher, qui travaille encore dans le premier quart du XVIIe s., traite son *Massacre des Innocents* (coupe du musée de Cluny) en couleurs tendres et fondues, selon la nouvelle formule de l'époque. Son fils Jacques (v. 1605-1674) exploite habilement les inégalités d'épaisseurs. À cette famille appartiennent Pierre II (v. 1657-1717) et Jean-Baptiste (1699-1775), qui peint sur émail noir à forts reliefs. Il faut encore citer à Limoges la famille des Laudin, et notamment Noël II (1657-1727), auteur de grisailles et de polychromies à dominante rouge brique et jaune clair.

Cependant, dès le XVIIe s., l'émaillerie a découvert un procédé nouveau. On ne va plus peindre « en émail », mais sur un lit d'émail blanc constituant un « dessous » qui pourra recevoir des couleurs d'une fusibilité moindre et, partant, conduire à l'exécution de véritables tableaux. C'est à Paris et dans le Blésois que semble avoir été expérimentée cette technique, avec un succès qui dépouille Limoges de sa primauté. Jean Toutin (1578-1644), de Châteaudun, tardivement établi à Paris, « peignait sur l'émail blanc, écrit un contemporain, comme sur le papier ». Son fils et disciple Henri (1614 - apr. 1683) est brillamment représenté, par des portraits en miniature et des scènes mythologiques, dans différents musées d'Europe ; du cadet, Jean II (1619 - apr. 1660), le Louvre possède un ensemble de boîtes ornées d'émaux à sujets mythologiques. Les tableautins peints sur émail sont dès lors en faveur, qu'ils soient dus à un Robert Vauquer (1625-1670), au Suisse Jean Petitot (1607-1691) ou au Suédois Charles Boit (1663-1727), auteur d'un remarquable médaillon de Philippe, régent de France (Louvre).

Mais la technique originelle est oubliée. Elle ne reprendra vie qu'au milieu du XIXe s., par l'exemple d'un artiste érudit, Claudius Popelin (1825 - v. 1892), qui renouvelle les vieux procédés et fait emploi des paillons. D'autre part, la vogue des admirables émaux cloisonnés produits par la Chine conduit à leur imitation en France, notamment par l'atelier de l'orfèvre Lucien Falize (v. 1838-1897). En 1889, les pièces de l'Américain Louis Comfort Tiffany (1848-1933) sont très admirées à l'Exposition internationale de Paris, au seuil de cette floraison de l'« Art nouveau », à laquelle l'émaillerie apportera sa contribution.

G. J.

📖 **E. Molinier, *Dictionnaire des émailleurs depuis le Moyen Âge jusqu'à la fin du* XVIIIe s. (Rouam, 1884). / J.-J. Marquet de Vasselot, *Bibliographie de l'orfèvrerie et de l'émaillerie françaises* (A. Picard, 1925). / *Émaux du Moyen Âge* (Payot, Lausanne, 1971). / M. M. Gauthier, *les Émaux du Moyen Âge occidental* (Office du livre, Fribourg, 1972).**

émancipation

▶ CAPACITÉ.

emballage

Ensemble de techniques permettant de protéger un produit jusqu'à son utilisation finale contre toutes les agressions prévisibles, de faciliter son usage et enfin de prolonger jusqu'au foyer de l'utilisateur l'image de marque du producteur.

Les différentes fonctions de l'emballage

• *Protection du produit.* Cette protection doit se faire contre les différents aléas d'ordre chimique ou climatique (humidité, chaleur, air salin, odeurs émanant de produits voisins, échanges gazeux, rayons solaires et ultraviolets, chocs, etc.) et pendant toute sa durée de vie (transport, stockage, exposition au lieu de vente et au foyer du consommateur).

• *Manutention du produit.* L'emballage doit faciliter les manutentions par la réduction du nombre de colis manutentionnés (regroupage de plusieurs petits colis en un seul), par l'adjonction de systèmes de préhension, tout en respectant un poids compatible avec les systèmes de manutention utilisables et les forces des manutentionnaires.

• *Transport du produit.* L'emballage peut diminuer les coûts de transport par la suppression des transports inutiles, l'allégement du poids transporté.

• *Stockage du produit.* Selon la forme de l'emballage, le produit pren-

dra plus ou moins de place et sera plus ou moins facile à stocker et à empiler.

• *Vente du produit.* Le rôle nouveau et croissant de l'emballage est d'aider à la commercialisation des produits. À l'origine, simplement destiné à protéger le produit pendant son transport de l'usine du producteur jusqu'au revendeur, l'emballage est devenu une fonction très importante des entreprises. Il n'y a pas si longtemps, les légumes secs, l'huile, le vin, le sel étaient vendus en vrac. Le seul emballage existant était celui qui avait servi au transport (sac de jute ou bidon d'huile). Les produits étaient anonymes : aucun nom de producteur n'apparaissait. Actuellement, on achète tous ces produits d'usage courant dans des paquets, voire des doses. Lorsqu'un consommateur fait l'acquisition d'un paquet géant de purée instantanée, il trouve sur le rayonnage du magasin une boîte rectangulaire assez grande, aux couleurs vives. Le nom du produit est bien en évidence : le nom du fabricant est parfois assez petit, car l'appel se fait sur le produit et non sur la marque du producteur. Des photos et des explications apprennent à se servir de cette purée. À l'intérieur, quatre sachets représentent quatre doses séparées. Si l'on remonte le processus d'acheminement du produit, celui-ci à été livré au magasin dans un carton-présentoir, aux couleurs du produit, carton qui peut être posé directement sur les étagères pour servir à la vente grâce à un système d'ouverture prédécoupée.

Ces techniques s'appliquent évidemment aux produits de consommation courante, mais gagnent également des produits plus lourds ou d'achat moins répétitif, tels que des meubles, des appareils électroménagers, voire des voitures. Il ne s'agit plus de doses, bien entendu, mais le carton ou la caisse de protection s'est transformé pour constituer en même temps un instrument de vente.

Toutes ces techniques tendent à favoriser l'achat et la consommation grâce à l'adaptation de la dose aux besoins de la clientèle, à l'augmentation des unités offertes (vente par trois ou six unités groupées comme la bière), au développement des achats spontanés (par réminiscence, suggestion, attirance par l'esthétique, prolongement de l'action de publicité), à la facilité d'emploi (recettes, conseils, ouverture facile, bec verseur, etc.).

Les matériaux d'emballage

Les principales qualités requises dépendent d'abord du produit lui-même (périssabilité, volume et poids, destination), mais on peut dégager quelques qualités générales, telles que :
— prix de revient intéressant ;
— légèreté alliée à la résistance (progrès considérables dus aux plastiques) ;
— inertie chimique la plus parfaite possible (problème des produits alimentaires conditionnés sous plastique) ;
— résistance aux températures, isolation ;
— aspect esthétique ;
— facilité d'impression ;
— facilité d'élimination, qui constitue le problème des emballages perdus.

L'accroissement du nombre de produits offerts aux consommateurs, la généralisation des techniques du libre-service conduisent de plus en plus à supprimer les aller et retour des « vides », des « consignes ». Lorsqu'il s'agit de liquides (eau, huile, vin parfois), les producteurs utilisent le plastique ou le verre allégé pour supprimer les tracas de consignation et les risques de casse. Le contenant et le contenu, formant un tout, sont vendus ensemble et considérés comme consommés. En fait, parce qu'ils ne sont ni consommés ni détruits, ces emballages constituent d'ailleurs un des plus graves problèmes de notre temps.

Tous les matériaux peuvent être choisis comme matière d'emballage (bois, verre, papier, carton, aluminium), mais le développement le plus spectaculaire a été celui des plastiques, sous toutes leurs formes : en films, en feuilles, en plaques, en produits durs ou souples, etc. ; ils ont pratiquement entamé tous les secteurs traditionnels, du sac en papier aux bouteilles (fief du verre), en passant par les caisses.

Comment choisir un emballage

Le choix de l'emballage est un problème complexe, qui met en jeu normalement plusieurs services de l'entreprise : les services commerciaux, les services de production, les approvisionnements, les responsables du transport.

Les services commerciaux doivent être capables de définir :
— les qualités publicitaires ou d'usage qu'ils attendent de l'emballage, par rapport notamment à ce qu'offre la concurrence (ses qualités et ses défauts) ;
— les unités de vente retenues : dimensions unitaires, assemblage ou non (il est parfois prudent de prévoir des paquetages unitaires au lancement pour vaincre la méfiance de l'acheteur, avant de ne vendre qu'en emballages multiples) ;
— le volume des ventes des années à venir, qui servira de base pour le choix des investissements à faire et des techniques à employer : pourra-t-on réaliser des séries ou non ?

Ils indiqueront aussi, compte tenu du marché et de la concurrence, à quel prix de revient doit se situer l'emballage.

Les services techniques ont intérêt à examiner, à l'occasion d'études importantes pour de nouveaux emballages, les emballages déjà existants, afin de normaliser les types retenus, d'abaisser les frais, de tenir compte des aléas déjà rencontrés, enfin de réduire les investissements. Mettre en route une nouvelle chaîne de conditionnement représente souvent un budget important. Il n'est pas rare de devoir prévoir un délai d'au moins deux ans pour faire face à l'achat et à la livraison des machines, aux tests techniques de préséries et aux tests en clientèle. Les services de production ont aussi leur mot à dire lorsque le matériel de conditionnement existant est insuffisamment amorti.

Enfin, toute étude sur un nouvel emballage doit se référer aux impératifs légaux ou réglementaires des pays de commercialisation. Lorsque tout est défini, le cahier des charges peut être remis au maquettiste (sur le plan commercial) et au service approvisionnement. En moyenne, on estime qu'à l'heure actuelle les dépenses d'emballage représentent 1,75 fois les dépenses totales de matières premières et d'outillage. La proportion est d'autant plus forte en faveur de l'emballage que le pays a un plus haut niveau de vie.

F. B.

▶ *Approvisionnement / Distribution commerciale / Marché (étude du) / Marque / Publicité / Vente.*

L. B. Jensen, *Meat and Meat Foods* (New York, 1949). / R. Dehove, *la Réglementation des produits alimentaires et non alimentaires* (Commerce-Éditions, 1960). / R. Lefaux, *Emballages et conditionnements modernes* (Compagnie fr. d'éd., 1960 ; nouv. éd. *Emballages et conditionnements d'aujourd'hui*, 1967). / P. A. Caron, *l'Embouteillage, techniques et matériels* (Compagnie fr. d'éd., 1965). / G. Pochet, *Tout l'emballage* (Éd. d'organisation, 1967 ; 4 vol.).

embolie

▶ ARTÈRE.

emboutissage

Opération de mise en forme de pièces planes en tôle, généralement découpées au préalable, appelées *flans*, les formes des pièces ainsi obtenues étant très souvent non développables.

Emboutissage manuel

Plus généralement appelé *chaudronnage à la main*, il s'effectue en maintenant la tôle sur un outil de forme concave ou convexe (tas à boule, forme en bois, en terre battue, en sable, etc.) et en lui portant une succession de coups rapprochés à l'aide d'un marteau approprié au métal travaillé et à la forme à donner au flan (marteau à devant, marteau à boule, maillet, marteau à rétreindre, batte à planer, etc.). La tôle adopte alors une surface à double courbure. Pour cela, la contrainte locale imposée au métal à chaque pression doit être supérieure à la limite élastique, mais, pour éviter de déchirer la tôle, cette contrainte locale doit, en même temps, être inférieure à la charge de rupture. En général, on abaisse la limite élastique en utilisant des flans en tôle recuite et en chauffant cette tôle au chalumeau. L'emboutissage manuel est utilisé seulement pour des travaux unitaires et pour réaliser des pièces en très petite série : construction de prototypes en tôle, réparation de carrosseries d'automobiles, etc.

Emboutissage mécanique ou emboutissage à la presse

Il s'effectue à l'aide d'outils à emboutir, montés sur des presses spéciales. Le flan est presque toujours placé à froid entre les deux parties de l'outil, surtout lorsqu'il est en tôle mince (épaisseur $\leqslant$ 3 mm), que l'on utilise à l'état recuit. Si l'embouti est profond, on peut être contraint d'opérer des recuits intermédiaires. Si l'on pousse la déformation au-delà de ce que peut supporter le métal, la pièce se déchire

dans les zones les plus sollicitées ; on dit qu'elle *crique*.

Outils d'emboutissage

Appelés couramment *matrices* d'emboutissage, ils sont essentiellement constitués, d'une part, par un *poinçon* épousant la forme intérieure de la pièce à emboutir, et, d'autre part, par une *matrice* proprement dite, dont l'entrée est une section plane du poinçon dans sa plus grande section utile, augmentée de l'épaisseur de la tôle. Le poinçon est fixé au coulisseau mobile de la presse, et la matrice est boulonnée sur la table de cette presse. Le formage de la tôle est obtenu, par entraînement du flan, par le poinçon dans la matrice sous l'action de l'effort transmis par le coulisseau de la presse. La pièce est généralement maintenue sur la matrice de la presse par un *serre-flan*, qui exerce parfois une certaine compression sur la tôle pour l'empêcher de se plisser. La force de pression exercée par le serre-flan sur la tôle est de l'ordre de 30 p. 100 de l'effort d'emboutissage. Au fur et à mesure du formage de la tôle, sous l'action de la descente du poinçon, le flan glisse sous le serre-flan.

Certaines opérations d'emboutissage sont conçues de telle manière que la tôle échappe au serre-flan et passe dans l'orifice de la matrice. Lorsqu'il n'y a pas de serre-flan, l'opération est appelée *emboutissage libre*.

Lors de l'emboutissage d'une pièce, il se produit d'abord un pliage du flan sur les bords supérieurs de la matrice, puis la zone périphérique du flan glisse vers la partie centrale ; son développement diminue ; d'où un rétreint qui augmente l'épaisseur du flan. La tôle a donc tendance à se plisser dans sa zone périphérique, et la formation de ces plis est évitée par le serre-flan. Toutefois, le frottement de la tôle entre le serre-flan et la matrice augmente l'effort d'emboutissage et, par là même, l'effort de traction qui apparaît dans la zone intermédiaire de la tôle. Dans cette zone intermédiaire du flan, la matière est également laminée entre le poinçon et la matrice, en même temps qu'elle est étirée. De plus, le volume de matière de cette zone augmente au fur et à mesure que la tôle glisse entre la matrice et le serre-flan, et passe sur le congé du bord supérieur de la matrice.

L'opération d'emboutissage soumet donc la tôle à des efforts combinés de flexion, de traction, de compression, de torsion et de laminage qui provoquent l'écrouissage de cette matière. Le degré d'écrouissage est d'autant plus important que le rapport du diamètre du poinçon d au diamètre du flan D est plus petit. Il augmente également avec la profondeur d'emboutissage.

La valeur minimale du rapport $k = d/\mathrm{D}$ que l'on peut adopter en une seule passe, sans atteindre la déchirure du flan, caractérise l'aptitude à l'emboutissage du matériau en question. C'est *le coefficient d'aptitude à l'emboutissage profond (k)*. Il varie selon la nature du métal, l'épaisseur du flan, le diamètre de la matrice, le rayon des congés des bords inférieurs du poinçon et des bords supérieurs de la matrice et de la lubrification.

L'*emboutissage à chaud* est recommandé pour certains métaux et alliages ne permettant à froid que de faibles déformations et pour les alliages peu ductiles, mais de forte épaisseur. Ainsi, les tôles d'épaisseur supérieure à 5 mm pour l'acier doux et à 8 mm pour le Duralumin sont embouties à chaud. Les températures utilisées s'échelonnent de 850 à 900 °C pour l'acier et de 450 à 490 °C pour le Duralumin. Indépendamment de la nature et de l'épaisseur du matériau, l'emboutissage à chaud est également utilisé avantageusement pour emboutir des pièces en tôle d'épaisseur inférieure à 3 mm, difficiles à former et nécessitant à froid plusieurs passes avec recuits intermédiaires. À chaud, l'emboutissage peut se faire en une opération. Les résultats sont plus réguliers, et le pourcentage de pièces déchirées est plus faible. Dans le cas des alliages légers, la même chauffe peut être utilisée pour l'emboutissage et la trempe. L'emboutissage à chaud nécessite des matrices et des poinçons en acier ou en fonte, avec fond de matrice mobile ou portant des évents de décalaminage.

Il est difficile d'obtenir par emboutissage des cotes très précises. La déformation n'étant pas homogène, l'épaisseur de la pièce finie n'est pas constante. De plus, comme dans toute mise en forme, la déformation plastique se superpose à la déformation élastique, et, dès que la pièce est libre, la déformation élastique disparaît. Elle est une part importante de la déformation totale lorsque la profondeur d'emboutissage est faible. On doit en tenir compte dans le dessin du poinçon.

La technique de mise en forme par emboutissage s'adapte essentiellement aux fabrications en grande série. Pour chaque pièce différente à fabriquer, celles-ci nécessitent la confection d'une matrice, généralement en acier, dont le coût de fabrication est important ; mais, avec une matrice, il sera possible de réaliser des dizaines de milliers de pièces à la cadence de plusieurs exemplaires par minute, en utilisant exclusivement de la main-d'œuvre non spécialisée.

Le rôle de l'ouvrier se limite à :
— engager le flan en tôle entre la matrice proprement dite et le poinçon jusqu'aux butées de position ;
— actionner la presse par pédale ou boutons-poussoirs ;
— retirer la pièce terminée et engager un nouveau flan.

De nombreuses matrices sont conçues de telle sorte que la pièce emboutie est automatiquement extraite de la matrice et éjectée dans le conteneur de manutention, destiné à recevoir les pièces finies. Les *matrices multiples* comportent plusieurs poinçons, souvent identiques, fixés sur une plaque porte-poinçon, afin d'obtenir simultanément plusieurs pièces à chaque descente du coulisseau de la presse. Si la série le justifie, on équipe la presse avec des *matrices progressives* spéciales, constituées d'une succession de poinçons différents et formant au fur et à mesure la pièce en plusieurs opérations consécutives. Pour amener une pièce à sa forme définitive, il faut donc plusieurs descentes successives du coulisseau de la presse, mais, comme toutes ces opérations sont réalisées simultanément sur plusieurs pièces à emboutir, on obtient une pièce finie après chaque descente de la presse. Cette catégorie d'outils est de plus en plus utilisée, car elle permet de travailler entièrement automatiquement en utilisant un simple système d'alimentation automatique à partir d'un feuillard.

Les *matrices combinées* sont des outils réalisant à la fois des opérations de découpage et d'emboutissage ; ces outils sont soit progressifs, soit à double effet. Ces derniers ne peuvent être montés que sur des presses à double effet, comportant deux coulisseaux qui descendent l'un après l'autre.

Pour de petites pièces, la même matrice effectue souvent plusieurs opérations successives : découpage, poinçonnage, emboutissage, pliage, contournage, etc. Dans ce cas, la cadence horaire peut être de cinq cents pièces par heure. Si la complexité de la pièce ou encore ses dimensions empêchent sa réalisation par un outil progressif unique, on peut grouper plusieurs presses (comme pour les têtes d'usinage), soit autour d'un plateau pivotant, soit le long d'un transporteur au sol, et constituer un *transfert d'emboutissage* fonctionnant automatiquement.

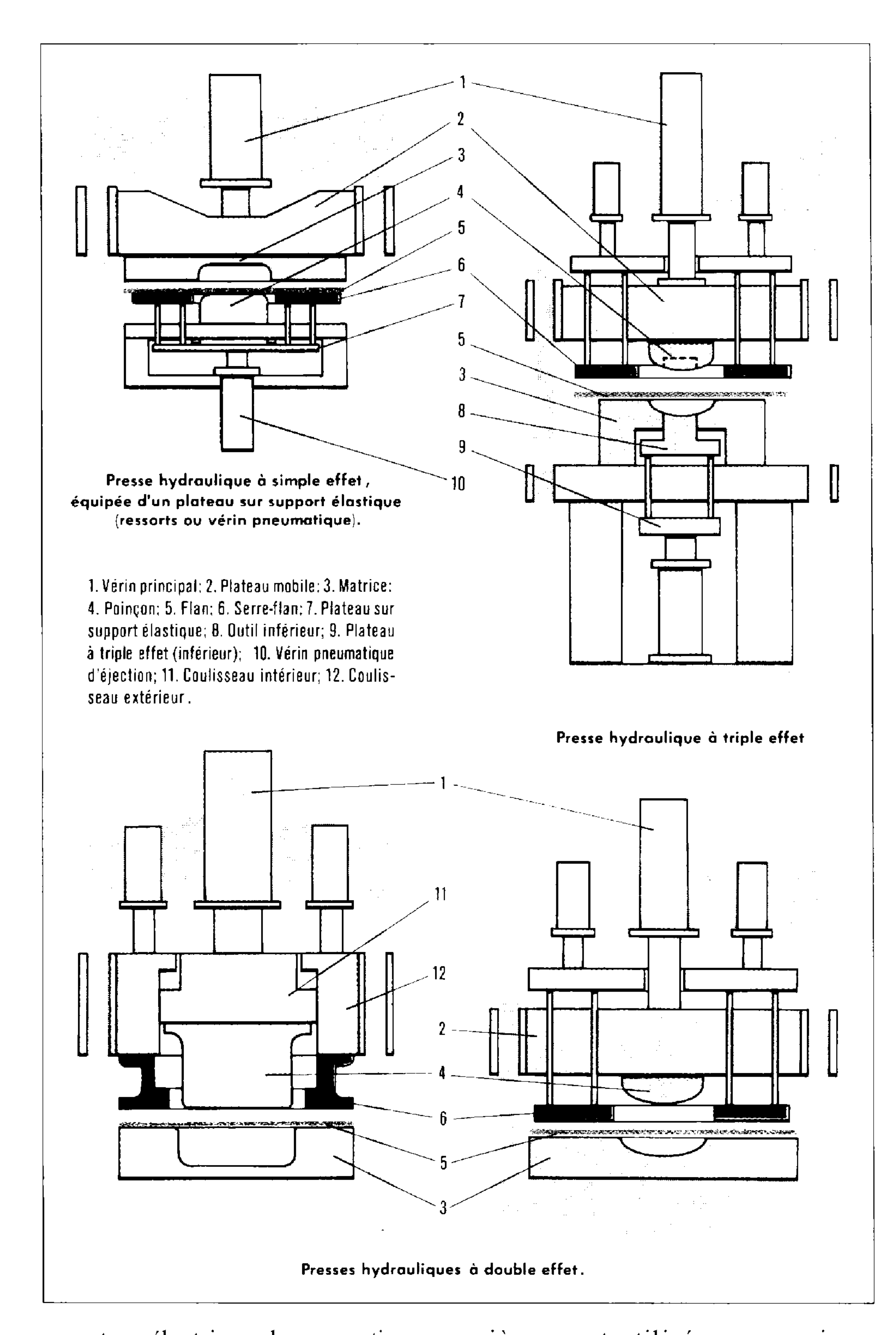
Presses

Elles comprennent une structure particulièrement rigide, permettant de faire apparaître un très grand effort de compression entre le poinçon, fixé au coulisseau, et la matrice proprement dite, fixée sur la table de la presse. Suivant l'importance de la presse, cet effort de compression peut aller de quelques tonnes pour les petites presses utilisées dans l'emboutissage de petites pièces en laiton, à plusieurs dizaines de milliers de tonnes lorsqu'il s'agit d'emboutir de grands éléments de structure pour l'industrie aérospatiale.

• Suivant la conception retenue pour la structure, les presses sont à col de cygne fixé ou inclinable, à un montant, à deux montants ou à arcades, à colonnes.

• Suivant le principe adopté pour le système de commande du coulisseau, on distingue :
— les presses mécaniques à excentriques ;
— les presses mécaniques à genouillères ;
— les anciennes presses mécaniques à balancier à friction, avec volant et vis ;
— les presses hydrauliques.

• Suivant le nombre de coulisseaux indépendants qu'elles comportent, on discerne :
— les presses à simple effet (ou, mieux, à action simple), qui n'ont qu'un seul coulisseau ;
— les presses à double effet (ou, mieux, à action double), qui possèdent deux coulisseaux, soit l'un intérieur et l'autre extérieur, soit l'un disposé au-dessus de l'autre ;
— les presses à triple effet (ou, mieux, à action triple), qui ont non seulement deux coulisseaux supérieurs, mais encore un plateau inférieur mû par un troisième système de commande positif ;
— les presses à simple ou à double effet (ou, mieux, à action simple ou double), avec un plateau inférieur sur système élastique. Cette presse est différente de la presse à action triple, car le mouvement du plateau inférieur ne peut pas être un mouvement positif. Ces presses sont quelquefois appelées *presses à triple effet* : cette expression est impropre ; il convient de dire *presse à action double* (deux coulisseaux), équipée d'un plateau sur système élastique, soit à ressorts, soit à vérin pneumatique (coussin d'air). Toutes les presses sont mises en œuvre par



Presse hydraulique à simple effet, équipée d'un plateau sur support élastique (ressorts ou vérin pneumatique).

1. Vérin principal; 2. Plateau mobile; 3. Matrice; 4. Poinçon; 5. Flan; 6. Serre-flan; 7. Plateau sur support élastique; 8. Outil inférieur; 9. Plateau à triple effet (inférieur); 10. Vérin pneumatique d'éjection; 11. Coulisseau intérieur; 12. Coulisseau extérieur.

Presse hydraulique à triple effet

Presses hydrauliques à double effet.

un moteur électrique, le convertisseur de mouvement étant soit un réducteur pour les presses mécaniques, soit une pompe hydraulique pour les presses équipées de vérins hydrauliques.

Importance du procédé

L'emboutissage à la presse, associé au découpage à la presse ou à la cisaille guillotine, est le procédé le plus employé pour la production en série de pièces métalliques de faible épaisseur. Il intéresse presque tous les secteurs industriels, notamment ceux de l'automobile, de l'aéronautique, des appareils ménagers, de l'alimentation et de l'emballage. Le développement prodigieux de cette technique est dû aux avantages que présentent les pièces ainsi produites :

- *Très bas prix de revient d'une production en grande série.* Les presses sont utilisées par des ouvriers spécialisés, et les cadences sont élevées (plusieurs pièces à la minute). Les pièces sont utilisées sans usinage ultérieur ;
- *Bonne interchangeabilité des pièces.* Les tolérances ne sont pas celles des pièces usinées, mais la reproductibilité, sans être tout à fait celle des pièces usinées, est presque toujours suffisante pour avoir une interchangeabilité absolue. Pour certaines grandes pièces, on prévoit des trous de fixation allongés afin de permettre la mise en place des vis même si l'erreur de positionnement est de quelques millimètres ;
- *Grande légèreté des pièces.* La possibilité d'utiliser des tôles minces aux caractéristiques élevées et améliorées par l'écrouissage ainsi que la possibilité d'emboutir des rainures de raidissage permettent de réaliser des pièces très résistantes et de loin plus légères que les pièces moulées ;
- *Facilité d'assemblage.* Les pièces embouties sont commodes à assembler par soudage par résistance (soudage par points ou soudage étanche à la molette) ou encore par soudage au chalumeau pour les tôles minces (soudage en bout) et par soudage à l'arc pour les tôles épaisses ;
- *Esthétique plus prononcée.* Quoique l'esthétique d'une pièce dépende avant tout de l'art du technicien qui l'a conçue et dessinée, les pièces embouties, d'une manière générale, forment des coquilles complètes pleines et heurtent moins le regard que les pièces mécano-soudées ou en treillis. De plus, elles paraissent moins « lourdes » que les pièces moulées.

Procédés d'emboutissage spéciaux

On a mis au point des procédés spéciaux d'emboutissage, où l'un des outils, le poinçon ou la matrice, est en caoutchouc ou encore une membrane soumise à la pression d'un fluide liquide. Indépendamment de la diminution du coût de l'outillage, ces méthodes permettent également de former à l'unité ou en petite série des pièces difficiles ou impossibles à réaliser par la méthode classique.

Procédé d'emboutissage Guérin

Dans ce procédé, le poinçon est remplacé par un bloc en caoutchouc de dureté shore égale à 50 environ, placé dans un conteneur en acier moulé fixé au coulisseau de la presse. La matrice est soit en acier ou en fonte comme pour l'emboutissage ordinaire, soit en matériaux facilement récupérables ou moins coûteux, comme le zinc, les alliages de zinc, les alliages légers de deuxième fusion, le bois plastifié, les matières plastiques, éventuellement le béton armé. En fin de course, le conteneur vient coiffer la matrice, fixée sur la table de la presse, et le caoutchouc, en raison de son incompressibilité et de son aptitude au fluage, joue le rôle d'outil complémentaire (poinçon). En fait, il joue également le rôle de serre-flan, ce qui simplifie considérablement la construction de l'outillage. On peut ainsi former, avec des outillages très simples, des tôles en alliage léger ayant jusqu'à 7 mm d'épaisseur.

Les pièces obtenues sont d'ailleurs plus saines que celles qui sont obtenues par emboutissage classique, car le matériau n'est pratiquement pas laminé, les efforts sont mieux répartis sur l'ensemble de la tôle et la tôle glisse mieux sur le caoutchouc qu'elle ne glisse sur le poinçon. Le rétreint est beaucoup moins accentué, et, si le caoutchouc ne suffit pas à éviter les plis, on peut disposer une couronne en tôle (de 4 mm d'épaisseur environ) sur le pourtour de la pièce pour mieux les éviter.

Procédé à conteneur

Ce procédé constitue une amélioration du précédent. Afin d'obtenir une meilleure répartition des pressions sur toute la surface du flan et d'éviter la fuite latérale du caoutchouc observée dans le procédé original, le poinçon est placé au fond d'un conteneur très résistant en acier ou en béton armé. La matrice est tapissée d'une épaisseur pratiquement constante (quelques centimètres) de caoutchouc afin que l'ouverture dans le caoutchouc corresponde très grossièrement à la forme du poinçon, qui est celle que l'on veut donner à la tôle à former. Cette meilleure répartition de pression permet d'obtenir des pièces mieux finies.

Comme pour les matrices classiques, on peut procéder en plusieurs opérations avec recuits intermédiaires si nécessaire. Enfin, pour pouvoir contrôler avec précision l'effort d'emboutissage, on utilise presque toujours des presses hydrauliques.

Procédés d'emboutissage Marform et Hi-Draw

Le procédé Marform, comme le procédé Hi-Draw, consiste à combiner le procédé Guérin et le double mouvement d'une presse hydraulique à double action. Le conteneur, avec le bloc de caoutchouc, est fixé au coulisseau supérieur de la presse, et le serre-flan au coulisseau inférieur. Le poinçon est fixe. Au début de l'opération, le conteneur descend et presse la tôle sur le serre-flan. Dès que la pression exercée sur le bloc de caoutchouc est suffisante, le serre-flan descend également. Sur une presse hydraulique, cet effort est facilement réglable. À ce moment, le formage de la tôle commence et s'accentue au fur et à mesure de la descente du serre-flan. Lorsque l'emboutissage est terminé et que le coulisseau remonte, le serre-flan remonte également et agit alors comme éjecteur. Contrairement à l'emboutissage libre, la tôle n'est pas libre autour du poinçon : d'une part, elle est plaquée sur le serre-flan et, d'autre part, elle est contrainte, par la pression latérale du caoutchouc, à s'appliquer contre le poinçon. Cette double action, jointe à la possibilité de régler facilement l'effort de compression du caoutchouc, constitue l'originalité du procédé, qui tend à éviter les plis et permet en conséquence des emboutissages profonds. Des pressions de 500 dN/m^2 ont

été mesurées à la surface du bloc en caoutchouc. Une surface projetée de pièce finie correspondant à une réduction de plus de 50 p. 100 de la surface est considérée comme courante.

Procédés d'emboutissage hydraulique : procédé Hydroform

La tôle à former est appliquée sur la matrice par un fluide sous forte pression. Par cette méthode, on égalise rigoureusement la pression en chaque point de la tôle et on supprime le frottement de la tôle côté poinçon.

G. F.

▶ *Découpage.*

V. Ricordel, ***Notes pratiques sur les outillages à découper et à emboutir*** **(Dunod, 1949 ; 2e éd., 1960, 2 vol.). / Société académique Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955, 5 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'ingénieur*, Béranger, 1960-1962, 2 vol.). / B. Wassilieff, *Emboutissage* (Dunod, 1952 ; 3e éd., 1970). / F. Sass, C. Bouché et A. Leitner, *Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau* (Berlin, 1966). / R. Dupas, *Découpage, cambrage, emboutissage* (Dunod, 1971).**

embranchement

Sc. nat.

▶ TAXINOMIE.

embrayage

Action qui consiste à rétablir la transmission du mouvement, momentanément interrompue par un débrayage, entre moteur et roues motrices d'un véhicule.
Mécanisme qui permet de réaliser cette action.

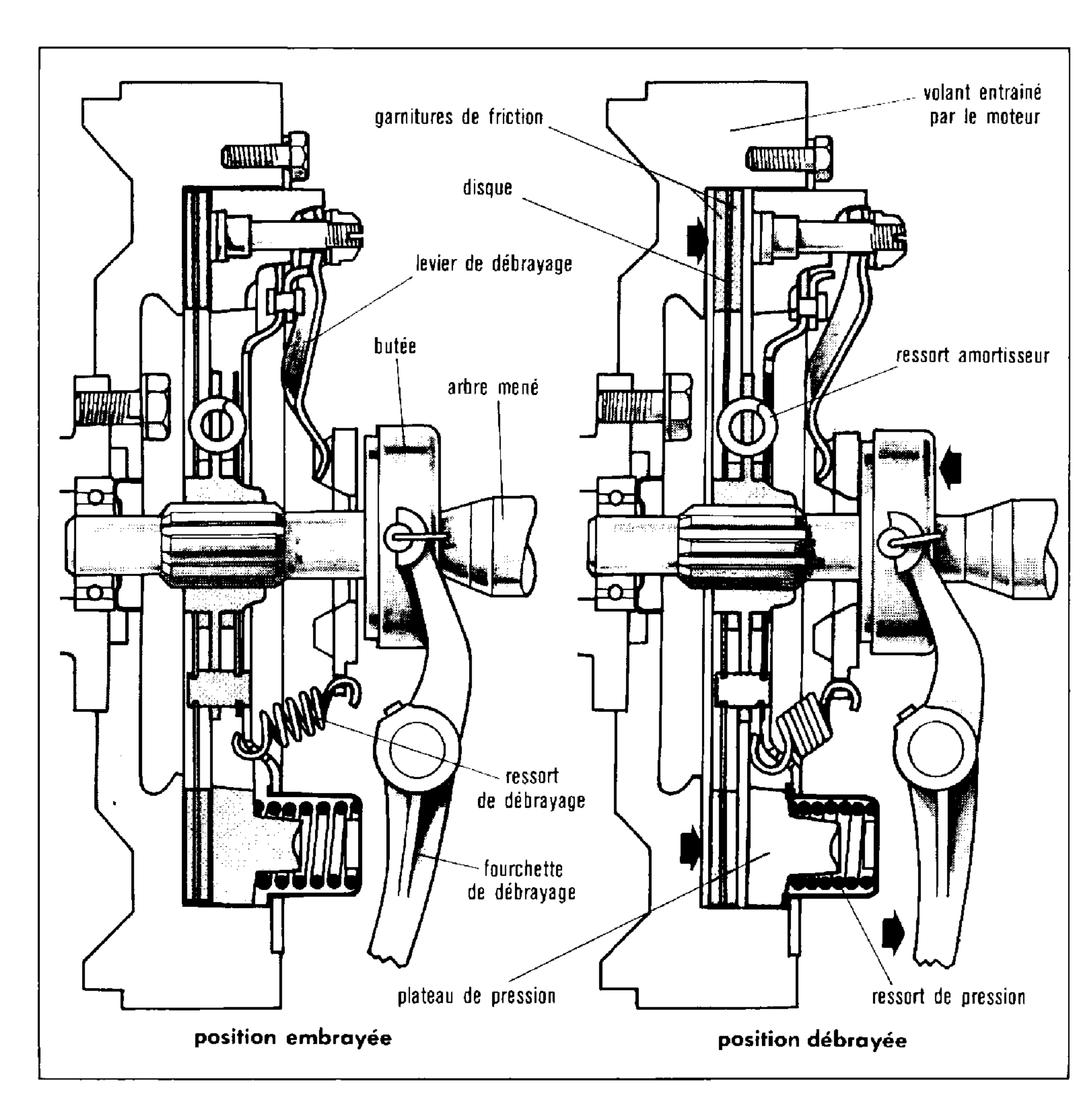
Principe et constitution de l'embrayage

Il est indispensable de pouvoir désolidariser l'arbre moteur du reste de la transmission pour effectuer les manœuvres de mise en route du moteur, de démarrage du véhicule et de fonctionnement du changement de vitesses. Au démarrage, notamment, le couple moteur est trop faible pour vaincre le couple résistant, qui est à sa valeur maximale. L'embrayage, étant doué d'une certaine faculté de glissement, commandée et temporaire, permet d'accroître le couple moteur, en accélérant, jusqu'à ce que l'équilibre soit établi avec le couple résistant.

La forme la plus simple de l'embrayage à friction est le type à *cônes.* Le volant, porté par le moteur, est creusé en forme de cône femelle dans lequel vient s'insérer, par pression de ressorts, un cône mâle garni de cuir et solidaire de l'arbre primaire du changement de vitesses. Une commande mécanique permet de désolidariser les deux cônes l'un de l'autre. Ne témoignant que d'une progressivité discutable, ce mécanisme a été remplacé par l'*embrayage monodisque*, dans le cas général, ou *multidisque*, lorsque le couple à transmettre est important. Un disque à garnitures de friction, dont le moyeu est monté à cannelures sur l'arbre primaire du changement de vitesses, vient s'appuyer sur la face antérieure du volant, solidaire du vilebrequin, par l'intermédiaire d'un plateau de poussée maintenu en place par des ressorts.

Le débrayage est commandé par une pédale actionnant un levier à fourche et une tringlerie agissant sur des leviers de débrayage qui compriment les ressorts de pression par l'intermédiaire d'une butée. Ces leviers prennent appui sur un couvercle qui, fixé sur le volant, coiffe le plateau. Le mécanisme est enfermé dans un carter solidaire du bâti du moteur.

• *Débrayage.* Divers procédés ont été imaginés pour faciliter cette manœuvre. Celui qui fut lancé par Chrysler revient à supprimer les ressorts de pression et les leviers de débrayage pour les remplacer par un diaphragme cylindrique muni de fentes radiales et disposé, en position centrale, de manière que son creux exerce une pression normale sur le plateau de pression. Au débrayage, la butée, en poussant l'extrémité des lamelles, fait pivoter le diaphragme, dont le creux se présente en sens contraire, ce qui libère le disque pour un effort assez faible à exercer sur la pédale de commande.



Eléments constitutifs d'un embrayage monodisque en position : embrayée, débrayée.

Automatisme du fonctionnement

On s'est préoccupé d'assurer l'automatisme de cette fonction, et différents procédés sont possibles.

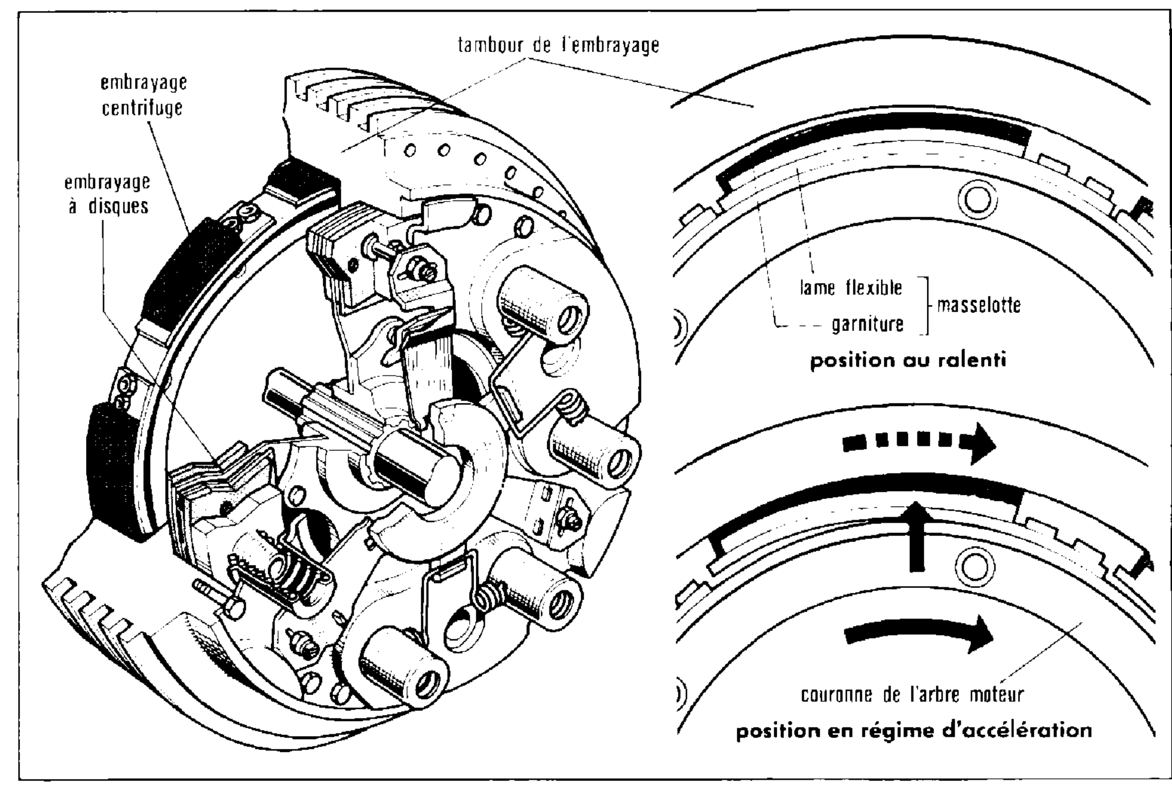
Effort centrifuge

À la périphérie d'un plateau solidaire de l'arbre moteur, des lames flexibles fixent des segments métalliques qui portent des garnitures de friction. Au-delà du ralenti, la force centrifuge écarte les segments vers un tambour qui forme la partie entraînée en réalisant l'embrayage. Lorsqu'on relâche l'accélérateur, l'appareil débraye, mais le passage d'une vitesse à une autre ne peut se faire si la vitesse de régime est supérieure au ralenti. Il faut recourir à un embrayage classique adjoint à l'appareil, qui n'est alors que semi-automatique. On perfectionne ce système élémentaire en lui associant une commande électrique (embrayage *Gravina*) qui agit au-delà du ralenti. Un interrupteur placé sur le levier de vitesses immobilise les masselottes en excitant un électro-aimant qui attire le plateau, ce qui entraîne le débrayage.

On peut également utiliser la dépression régnant dans la tubulure d'admission. Cette dépression actionne une membrane qui commande la fourchette de débrayage. Un commutateur, dans le levier de vitesses, agit par l'intermédiaire d'électrovannes.

Électromécanisme

Sur l'embrayage *Ferlec*, un électro-aimant et un plateau de friction forment un groupe vers lequel se déplace un second groupe, composé de l'armature et du plateau de pression, lorsque



Embrayage semi-automatique centrifuge.
A gauche, ouvert, embrayage centrifuge avec un embrayage monodisque (2 CV).
A droite, schéma du fonctionnement des masselottes.
Au ralenti, l'appareil est débrayé. Lorsque le régime augmente, les masselottes à garniture de friction s'écartent et réalisent l'embrayage.

l'électro-aimant est excité par le courant électrique (embrayage). En cas contraire, l'appareil débraye. L'électro-aimant est solidaire de la dynamo, et la commande s'effectue à partir du levier de vitesses. À cette action mécanique, on peut substituer celle d'une poudre métallique qui prend en masse lorsqu'elle se trouve placée dans le champ magnétique d'un électro-aimant alimenté par la dynamo. Lorsque le courant est coupé, la poudre redevient fluide (Jaëger).

Coupleur hydraulique

Il comporte une roue à aubes solidaire de l'arbre moteur, à la périphérie de laquelle on boulonne un couvercle-carter englobant une seconde roue à aubes reliée à la transmission. Ce coupleur contient aux trois quarts de sa capacité une huile fluide. Au démarrage, la turbine motrice projette l'huile à la périphérie pour la faire pénétrer dans la turbine réceptrice, qu'elle actionne.

J. B.

▶ *Transmission.*

📖 **P. M. Heldt, *The Gasoline Automobile*, t. II : *Transmission Running Gear and Control* (New York, 1913 ; trad. fr. *la Voiture à essence*, t. II : *le Châssis*, Dunod, 1922). / H. Petit, *Traité d'automobile et notes techniques* (Dunod, 1919). / A. André, *la Mécanique automobile moderne* (Rangal, Thuillies, 1947). / R. Guerber, *la Pratique de l'automobile* (Technique et Vulgarisation, 1957 ; nouv. éd., 1960) ; *l'Automobile*, t. III : *Transmission* (Technique et Vulgarisation, 1960). / F. Navez, *Physicien-praticien de l'auto* (Desforges, 1958). / J. Thonon, *Contrôle et réglage des véhicules automobiles* (Dunod, 1960 ; 3e éd., 1968). / Y. Dhermy, *Cours de technologie automobile* (Dunod, 1961 ; 3e éd., 1966).**

embryologie

Étude des transformations successives de l'œuf.

C'est une science jeune, qui remonte seulement au début du XIXe s. et qui continue à se développer rapidement en raison de ses multiples applications biologiques et médicales. Les progrès de l'embryologie tiennent à l'évolution des méthodes. Autrefois, on devait se contenter de l'observation directe des formes extérieures et de l'étude des coupes sériées des embryons, jointes à des reconstructions (méthode des reconstructions). Cette méthode, longue, ne permettait que difficilement de suivre l'enchaînement des processus qui se déroulent au début de l'ontogenèse. La méthode du repérage coloré (W. Vogt [v. 1925]) consiste à colorer certaines parties de l'œuf (par application sur lui de petits fragments d'agar-agar colorés) en mettant à leur contact certains colorants, qui se fixent dans leurs cellules sans altérer leur activité normale (coloration vitale). Ayant ainsi repéré à la surface de l'œuf une série de territoires, on peut suivre leur destinée par vision directe. On peut aussi, après stabilisation de ces colorations, débiter ces œufs en coupes sériées et les étudier selon la méthode de reconstruction (P. Wintrebert). Cette méthode a apporté de précieux renseignements sur le début de l'embryogenèse : elle a révélé les déplacements considérables qu'effectuent les éléments de l'œuf. Ces déplacements, qui commencent dès la fécondation sous forme de courants cytoplasmiques, prennent, sous forme de déplacements cellulaires, une importance énorme au moment de la gastrulation. Cette méthode a permis d'établir la topographie des parties de l'œuf destinées à donner les trois ébauches fondamentales. Enfin, elle a permis d'étudier non seulement les premiers stades, mais aussi les stades plus avancés du développement. Grâce à elle, on a pu déterminer la provenance des matériaux constructeurs de la tête, du tronc, de l'extrémité caudale, reconnaître les territoires d'origine du système nerveux, du rein, etc., c'est-à-dire les ébauches présomptives des différents organes.

Depuis, à cette technique, se sont ajoutées l'étude cinématographique, l'autoradiographie et la microscopie électronique.

L'embryologie, à ses débuts, fut essentiellement descriptive et comparative. L'analyse morphologique des stades embryonnaires connut un essor considérable sous l'influence des théories transformistes, qui voyaient dans le développement individuel une récapitulation abrégée des phases parcourues par l'espèce. Elle permit de montrer que le développement embryonnaire ne se faisait pas d'une façon continue, mais qu'il était caractérisé par des remaniements incessants, au cours desquels des organes apparaissent et s'épanouissent alors que d'autres, malgré une différenciation avancée, disparaissent, laissant seulement des vestiges, témoins de leur éphémère existence. Pour comprendre les mécanismes qui président à l'enchaînement des transformations successives, l'embryologie s'engagea alors sur la voie expérimentale. Les expériences célèbres de Hans Spemann permirent de mettre en évidence les notions de « centre organisateur » et d'« induction » (v. 1920). Le phénomène d'induction comporte nécessairement un contact et la coopération de deux composants : d'une part, des cellules dites « inductrices », ayant la propriété de provoquer une différenciation, et, d'autre part, des cellules compétentes, ayant la propriété de réagir en se différenciant.

De nos jours, l'embryologie, mettant à profit les étonnants progrès de la biologie, s'emploie à élucider les processus biochimiques qui président à la différenciation, aux remaniements et aux régressions spécifiques des tissus, qui jouent un rôle si important dans l'édification et le modelage de l'embryon. Des transformations protéiques sont à la base des processus de différenciation (S. Ranzi). Ces processus résultent du déclenchement des synthèses de protéines nouvelles, et c'est, en fin de compte, par l'apparition de protéines spécifiques que se caractérise la différenciation cellulaire. Dans certains cas, les mécanismes qui assurent les croissances ou les régressions spécifiques commencent à être connus, notamment en ce qui concerne l'évolution des éléments du tractus génital : à un moment donné, il y a chez tout embryon, quel qu'en soit le sexe, deux canaux géniteurs, le canal de Wolff et le canal de Muller. Normalement, chez l'embryon mâle, le canal de Wolff persiste, tandis que le canal de Muller disparaît, et inversement dans l'autre sexe. Ces deux phénomènes dépendent essentiellement de la présence ou de l'absence d'hormone mâle : tout semble se passer comme si une protéase cellulaire passait d'une activité de synthèse à une activité protéolytique selon l'hormone en présence sur le substrat en question (E. Wolff, A. Jost).

Les progrès réalisés dans la connaissance du développement normal fournissent maintenant des bases solides pour aborder le problème angoissant des malformations congénitales. Au cours du développement embryonnaire, la forme précède toujours la structure, la morphogenèse corporelle précède la formation des organes, et l'organogenèse précède elle-même la différenciation histologique. Les différents stades du développement, qui s'imbriquent étroitement, semblent prédéterminés dès le début de l'embryogenèse. De même, les perturbations de ce développement sont probablement déterminées, elles aussi, très précocement. Un même processus tératogène sera susceptible, selon son intensité, d'occasionner une perturbation de la morphogenèse, c'est-à-dire une monstruosité, ou bien des perturbations de l'organogenèse ou de l'histogenèse, c'est-à-dire des malformations, ou encore de simples déformations. Cependant, l'embryologie, appliquée à la médecine humaine, aura encore à surmonter beaucoup de difficultés avant qu'une prévention efficace contre les malformations ne soit réalisée.

Quoi qu'il en soit, l'embryologie, jadis science purement statique, est devenue aujourd'hui une des branches les plus dynamiques de la biologie.

Hans Spemann

Biologiste allemand (Stuttgart 1869 - Fribourg-en-Brisgau 1941). Il peut être considéré comme le créateur de l'embryologie expérimentale. Il a notamment réussi la transplantation de cellules d'une région de l'embryon à l'autre, permettant d'établir la notion d'induction et celle d'organisateur. (Prix Nobel de physiologie et de médecine, 1935.)

Ph. C.

📖 **A. Giroud et A. M. Lelièvre, *Éléments d'embryologie* (Le François, 1946 ; 8e éd., 1969). / J. Langman, *Medical Embryology* (Baltimore, 1963 ; trad. fr. *Embryologie médicale*, Masson, 1965 ; nouv. éd., 1971). / B. Duhamel, P. Haegel et R. Pagès, *Morphogenèse pathologique* (Masson, 1966). / P. Guidoni, *Embryologie* (Doin, 1968). / J.-C. Beetschen, *l'Embryologie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1974).**

embryon

Organisme animal ou végétal pendant les premiers temps de sa vie.

L'embryon végétal ou animal

La vie embryonnaire commence avec la formation du *zygote* (œuf fécondé) et se poursuit jusqu'à ce que l'être vivant acquière son autonomie et quitte l'état de dépendance absolue dans lequel il se trouve vis-à-vis de l'organisme maternel ou des matériaux que celui-ci a légués par l'intermédiaire de l'œuf ou de la graine.

Les processus du développement embryonnaire, en particulier la multiplication cellulaire accompagnée ou non de croissance, la différenciation morphologique et la spécialisation physiologique de la majorité des cellules, vont de pair avec la conservation de matériel à l'état embryonnaire : cellules germinales ou cellules somatiques, dont les potentialités n'ont pas été inhibées et dont certaines subsisteront au cours des stades ultérieurs du développement et jusque chez l'adulte.

L'embryon végétal

Chez les *végétaux supérieurs*, par exemple, l'édification d'un jeune embryon à partir de l'œuf conduit à un organisme formé d'un « corps primaire » (hypocotyle, radicule et cotylédons) et de deux ensembles de cellules méristématiques qui, par leur fonctionnement, engendreront toutes les cellules spécialisées de l'organisme : le *méristème caulinaire*, futur point végétatif, et le *méristème radiculaire*. Le jeune embryon reste attaché par son suspenseur au tégument interne de la graine. Sa nourriture est assurée par les réserves contenues dans l'*albumen**, tissu très spécial, fondamentalement triploïde, mis en place chez les Angiospermes au moment de la double fécondation. Ultérieurement, les cotylédons eux-mêmes peuvent se substituer à l'albumen comme organes de réserves. Mais ils ne jouent un rôle que dans la mesure où les matériaux nécessaires à la germination de la graine et aux premières étapes de la croissance et du développement de la plantule y sont entreposés. Leur synthèse a été effectuée par la génération précédente, très précisément par l'organisme maternel.

Les embryons des animaux

Plus complexes dans leur organisation, ils acquièrent de même leurs caractéristiques spécifiques au cours des étapes de leur développement. De plus, et c'est le cas chez la plupart des Vertébrés, ils peuvent s'adjoindre diverses *annexes*, dont la nature dépend du type d'œuf dont dérive l'animal et de son milieu de vie.

Les œufs hétérolécithes des Amphibiens, pondus dans l'eau, s'y développent sans annexes embryonnaires et aux dépens du vitellus qu'ils contiennent. Ils forment une *vésicule ombilicale*, sac endodermique doublé extérieurement par la splanchnopleure et ouvert dans l'intestin par le canal ombilical. Dans la vésicule ombilicale, ou sac vitellin, sont entreposés les matériaux nutritifs nécessaires à l'embryon chez la plupart des Vertébrés aquatiques. Dans ce milieu, la vésicule ombilicale est seule, tandis que les Vertébrés aériens réalisent pour l'embryon un milieu aquatique secondaire grâce à l'*amnios*, limitant la cavité amniotique, et à l'*allantoïde*, diverticule ventral de l'intestin postérieur, qui, associé au cœlome extra-embryonnaire, vient se fondre à l'épithélium chorial. Les plus évolués des Vertébrés amniotes, les Mammifères placentaires, ont des œufs secondairement alécithes et dépourvus de vitellus, qui nécessitent un organe permettant l'alimentation de l'embryon à partir du sang maternel : il s'agit du *placenta*, dérivé, chez eux, de l'allantoïde. Les Mammifères ne sont cependant pas les seuls Vertébrés vivipares, et, dans certains groupes, la nutrition de l'embryon à partir des matériaux contenus dans le sang maternel est assurée grâce à un organe dérivé de la vésicule ombilicale et irrigué par des vaisseaux sanguins issus de celle-ci (*omphaloplacenta* ou *placenta vitellin* des Sélaciens vivipares par exemple).

L'œuf des Mammifères se segmente de façon totale et égale, et aboutit à une blastula dont l'ectoderme (ou trophoblaste) entoure une masse interne : le bouton embryonnaire. Le trophoblaste, bientôt doublé par le mésoderme pariétal, se soude aux replis de la muqueuse utérine et forme le chorion. Une masse tissulaire mixte, d'origine maternelle et embryonnaire, se constitue, dont les rapports, chez les Primates, sont si intimes avec l'organisme de la mère que les tissus embryonnaires baignent littéralement dans des lacunes sanguines maternelles : c'est le *placenta*, dont l'irrigation propre est assurée par les vaisseaux de l'allantoïde ou de son pédicule. Jusque-là, l'embryon, logé dans la cavité de nidation de l'utérus, était nourri et approvisionné en oxygène par du sang maternel extravasé et par les produits de lyse cellulaire qui emplissent cette cavité. À présent, l'embryon (désigné dans l'espèce humaine et, par extension chez les autres Mammifères, sous le terme de *fœtus*) sera nourri par le placenta mis en place, qui interviendra en outre pour assurer un développement embryonnaire harmonieux par l'intermédiaire de nombreuses substances chimiques qu'il élabore, en particulier d'hormones.

R. M.

Coupe longitudinale axiale d'un embryon de Dicotylédone.

L'embryon humain

Dans l'espèce humaine, on désigne sous le terme d'*embryon* le produit de la conception à partir de la fin de la deuxième semaine de son développement (date à laquelle l'œuf a mis en place le disque germinatif) jusqu'à la fin du second mois de la grossesse (date à laquelle la morphogenèse est achevée). À partir du troisième mois, l'embryon devient un *fœtus*.

Formation du disque embryonnaire

L'œuf humain est une petite sphère de 150 μ environ, ne contenant pratiquement pas de vitellus (de réserves). Peu après la fécondation, il commence à se segmenter d'une façon totale, mais légèrement inégale. Il se divise d'abord en deux blastomères, dont l'un est un peu plus gros que l'autre. Le plus gros se subdivise ensuite en deux, conduisant au stade trois blastomères. Le plus petit se divise à son tour, et le stade quatre blastomères est réalisé. Les divisions continuent, et, au stade huit blastomères, on a quatre blastomères dérivés du petit blastomère, à un pôle, et quatre dérivés du gros blastomère, à l'autre pôle. Tandis que cette segmentation progresse, l'œuf descend dans la trompe de Fallope, et, lorsque le stade douze à seize blastomères est atteint, il prend le nom de *morula*. Les petits blastomères ayant fini par entourer les gros, la morula est constituée par un amas cellulaire central, le bouton embryonnaire, et une couche cellulaire périphérique, appelée le *trophoblaste*, car elle est destinée à assurer la nutrition de l'embryon. Le trophoblaste, en s'accroissant, se décolle de la partie inférieure du bouton embryonnaire. Une cavité apparaît ainsi, séparant le bouton embryonnaire d'une partie du trophoblaste : on donne à ce stade le nom de *blastocyste*.

À la face inférieure du bouton embryonnaire, une couche de cellules s'isole par clivage et constitue l'endoblaste. Celui-ci prolifère et vient constituer au-dessous du bouton embryonnaire une nouvelle cavité, appelée le *lécithocèle*. Le bouton embryonnaire lui-même se creuse progressivement d'une cavité, ébauche d'une annexe fondamentale, l'amnios primaire. L'œuf présente alors de ce fait deux cavités accolées : l'une supérieure, l'amnios primaire ; l'autre inférieure, le lécithocèle. Les deux feuillets d'accolement sont les ébauches de l'embryon proprement dit (ectoblaste primaire au-dessus et endoblaste en dessous). L'ensemble constitue le disque embryonnaire didermique, qui donnera naissance à l'embryon.

Dans l'espace qui sépare le trophoblaste des deux vésicules issues du bouton apparaissent des éléments cellulaires dissociés, qui prennent le nom de *mésenchyme primaire*. Les cellules de ce mésenchyme se localisent ensuite uniquement en dehors, au contact du trophoblaste, et en dedans, au contact des deux vésicules. Le trophoblaste, ainsi doublé d'une partie de cette lame mésenchymateuse, constitue le chorion. Entre la lame mésenchymateuse qui double le trophoblaste et celle qui double les deux vésicules, l'espace ainsi délimité prend le nom de *cœlome externe*. La dernière annexe, l'allantoïde, se différencie tôt aux dépens de la vésicule endoblastique. On voit donc que les annexes sont déjà très différenciées, alors que l'embryon lui-même est seulement préfiguré par l'adossement de deux feuillets interposés entre la cavité de l'amnios et celle du lécithocèle, vers la fin de la seconde semaine. La troisième semaine du développement constitue une phase importante, caractérisée par la mise en place d'un troisième feuillet, le feuillet mésoblastique (gastrulation). Au début de cette troisième semaine, les cellules de l'ectoblaste de la région caudale du disque

embryonnaire deviennent sphériques, prolifèrent et migrent vers la ligne médiane. Ces modifications entraînent la formation de la ligne primitive, nettement visible sur un embryon de quinze à seize jours et caractérisée par une ligne sombre terminée à son extrémité antérieure par un épaississement, le nœud de Hense. Cette ligne primitive n'est autre que la ligne le long de laquelle des éléments du feuillet superficiel s'invaginent pour former le troisième feuillet, ou chordo-mésoblaste.

L'aspect extérieur du disque embryonnaire, initialement arrondi ou ovalaire, s'allonge et, vers le dix-huitième jour, devient piriforme avec une extrémité céphalique large et une extrémité caudale étroite. L'expansion siège particulièrement dans la région céphalique, tandis que la région de la ligne primitive conserve plus ou moins la même taille.

Ainsi s'est constitué un embryon à trois feuillets, encore au stade de disque embryonnaire, tridermique et toujours plan. Toutes les régions futures sont représentées, mais elles sont étalées sur un même plan.

Période embryonnaire proprement dite

La période embryonnaire proprement dite s'étend de la quatrième à la huitième semaine du développement. Au cours de cette période, la forme de l'embryon se modifie considérablement, et, vers la fin du deuxième mois, les principales caractéristiques morphologiques du corps sont déjà reconnaissables. De plus, chacun des trois feuillets amorce l'évolution de sa propre différenciation pour donner naissance à un certain nombre de tissus spécifiques et d'organes, si bien qu'à la fin de cette période les principaux systèmes organiques ont déjà leur développement très ébauché.

Évolution des feuillets embryonnaires

• *Mésoblaste.* Initialement, les cellules du mésoblaste forment une mince couche de tissu à mailles lâches de chaque côté de la ligne médiane. Vers le dix-septième jour, les cellules de la partie céphalique de l'embryon, jouxtant latéralement la chorde dorsale, prolifèrent pour former le mésoblaste para-axial. Vers la fin de la troisième semaine, ce mésoblaste para-axial forme une bande longitudinale bilatérale de tissu dense, qui, progressivement, se segmente en massifs métamérisés, les somites. La formation de ceux-ci moule les contours de l'embryon en lui donnant un aspect métamérique.

Vers le milieu de la quatrième semaine, les cellules de la portion médioventrale des somites, constituant le sclérotome, migrent vers la ligne médiane pour former un tissu à mailles lâches, le mésenchyme, ou tissu conjonctif jeune. Les cellules de ce tissu donneront naissance à leur tour au tissu conjonctif, aux cartilages et aux os. La portion dorsolatérale restante des somites se différencie en myoblastes, qui donneront les cellules musculaires, et en d'autres cellules mésenchymateuses, qui formeront le derme et le tissu cellulaire sous-cutané.

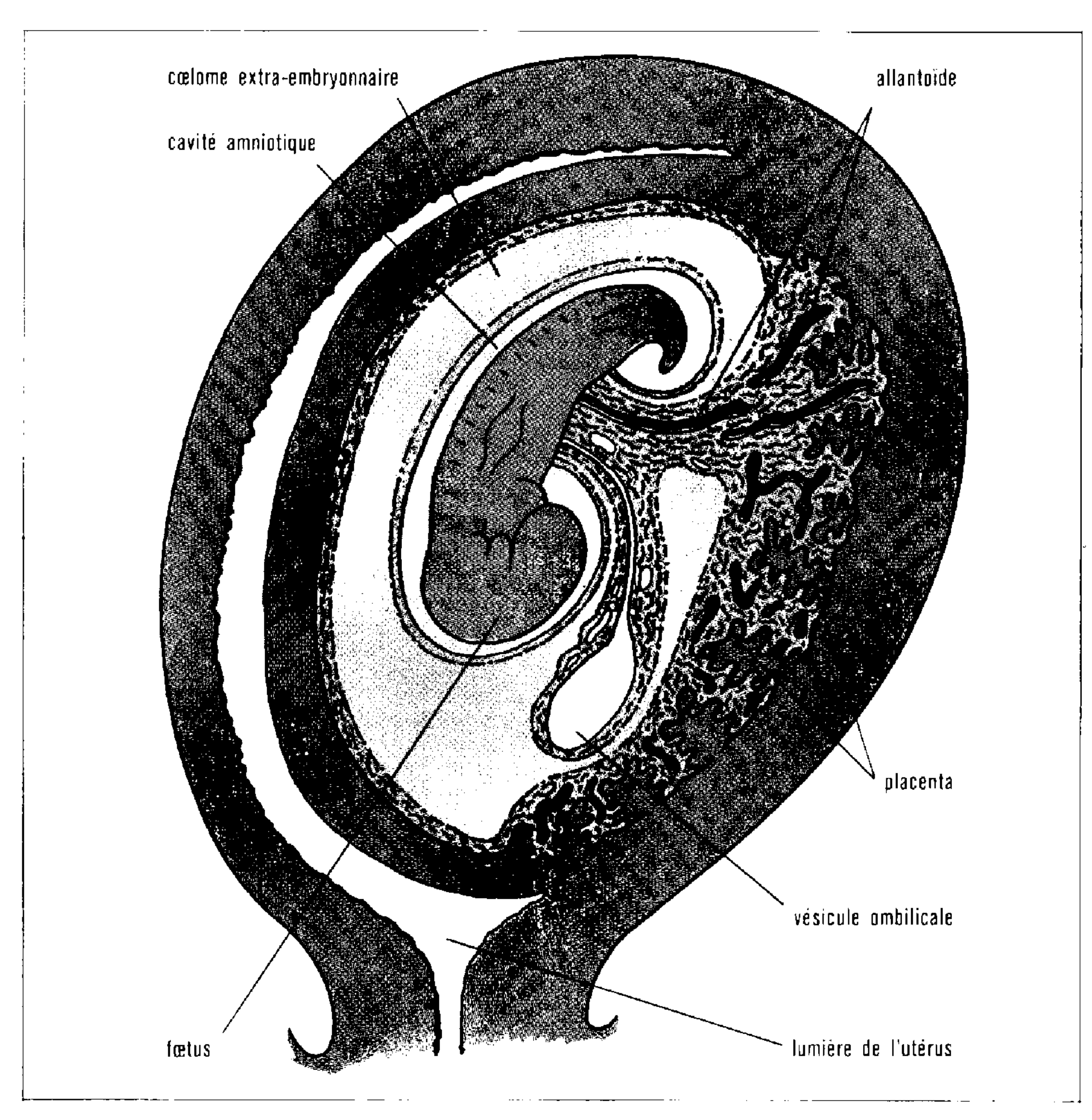
La lame mésoblastique latérale, située en dehors du mésoblaste intermédiaire, constituera le somatopleure et le splanchnopleure, qui formeront plus tard les parois séreuses des cavités pleurales, péritonéale et péricardique.

Les cellules mésoblastiques situées en avant et de chaque côté de la partie la plus céphalique de l'embryon se différencient vers le milieu de la troisième semaine. Les cellules situées au centre donnent les cellules sanguines primitives, tandis que celles qui sont situées à la périphérie forment des cellules endothéliales, qui, en se rapprochant ensuite les unes des autres, donneront naissance par fusion à de petits vaisseaux sanguins (amas angio-formateurs).

De la même façon se forment des vaisseaux extra-embryonnaires qui constituent les vaisseaux ombilicaux et vitellins. Par bourgeonnement continu, ils pénétreront dans l'embryon proprement dit et entreront en contact avec le système vasculaire intra-embryonnaire.

De la prolifération du mésoblaste dérivent aussi les arcs branchiaux, qui constituent un trait bien visible de l'aspect extérieur de l'embryon pendant la période somitique. Au cours du développement ultérieur, il se formera dans chacun de ces arcs un squelette cartilagineux et un élément musculaire.

• *Endoblaste.* L'endoblaste forme initialement le toit de la vésicule vitelline secondaire. Lors de la plicature céphalo-caudale de l'embryon, une portion de la vésicule vitelline, aux extrémités céphalique et caudale, s'incorpore dans le corps de l'embryon et forme respectivement l'intestin primitif antérieur et l'intestin primitif postérieur. À son extrémité céphalique, l'intestin antérieur est fermé de façon temporaire par une membrane didermique endo- et ecto-



Embryon humain logé dans la paroi utérine et relié à l'organisme maternel par un allanto-placenta.

blastique, la membrane pharyngienne, tandis que l'intestin postérieur se termine par la membrane cloacale. À la fin de la troisième semaine, la membrane pharyngienne se rompt, mettant en communication la cavité amniotique et l'intestin primitif ; la membrane cloacale, qui donnera naissance à la membrane urogénitale et à la membrane anale, se rompt à un stade ultérieur.

L'intestin moyen, partie de l'intestin primitif située entre l'intestin antérieur et l'intestin postérieur, reste temporairement ouvert dans la vésicule vitelline par un pédicule appelé *canal omphalo-mésentérique* ou *vitellin.* Chez l'homme, la vésicule ombilicale laissera des vestiges et n'a vraisemblablement de rôle nutritif que dans les premiers stades du développement

Au cours du développement ultérieur, l'endoblaste donnera naissance à la paroi épithéliale de l'appareil respiratoire, du tube digestif, de la vessie et de l'urètre ainsi qu'au parenchyme de l'amygdale, de la thyroïde, du thymus, du foie et du pancréas.

• *Ectoblaste.* Primitivement, on a vu que le feuillet ectoblastique constituait un disque épithélial aplati, se continuant latéralement avec l'amnios. Peu après la formation de la chorde dorsale, et vraisemblablement sous l'induction de celle-ci, l'ectoblaste mènera au système nerveux central. Vers la fin de la troisième semaine, le système nerveux se présente comme une plaque allongée en forme de semelle, la plaque neurale, qui recouvre la chorde et une partie du mésoblaste para-axial. Puis cette plaque neurale s'invagine, formant alors la gouttière neurale, limitée de chaque côté par un rebord neural. Ces rebords se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane, puis fusionnent en donnant naissance au tube neural. Aux extrémités « crâniale » et caudale, le tube demeure temporairement ouvert dans la cavité amniotique par les neuropores antérieur et postérieur. Le neuropore antérieur se ferme au stade dix-huit à vingt somites, tandis que le neuropore postérieur se ferme plus tard, au stade vingt-cinq somites. Le système nerveux central apparaît alors déjà comme une formation tubulaire fermée, comprenant une portion cylindrique, étroite, le cordon médullaire, et une portion céphalique, plus large, le futur cerveau.

À la fin de la période somitique apparaît, en arrière du deuxième sillon branchial, la placode otique. Celle-ci s'invaginera, formant la cupule otique, qui, vers la fin de la quatrième semaine, se fermera en formant la vésicule otique. Cette dernière donnera ensuite l'oreille interne.

La vésicule optique, invagination du cerveau antérieur, devient visible à travers l'ectoblaste, qui la recouvre. Elle s'invagine également et donnera une

cupule optique à double paroi, à partir de laquelle se formera l'œil.

Aspect extérieur de l'embryon au cours du deuxième mois

Pendant le deuxième mois du développement, la forme extérieure de l'embryon est modifiée de façon notable par la formation des membres, de la face, de l'oreille, du nez et des yeux. Bien que les somites soient facilement reconnaissables jusqu'à la fin de la sixième semaine, c'est par la longueur « vertex-coccyx » que l'on exprime l'âge de l'embryon au cours du deuxième mois. Cette longueur représente la distance entre le point culminant de la courbure céphalique et un point situé au milieu de la ligne des sommets des fesses.

Vers le début de la cinquième semaine, les membres supérieurs et inférieurs apparaissent sous l'aspect de bourgeons qui prennent la forme de palettes. La palette du membre supérieur est située en arrière du renflement péricardique. Celle du membre inférieur apparaît légèrement plus tard, près de l'origine du cordon ombilical et en situation caudale par rapport à celui-ci, au niveau des somites lombaires et des premiers somites sacrés. Au cours de la croissance des bourgeons, leur partie terminale s'aplatira et sera séparée du segment proximal cylindrique par un rétrécissement circulaire. Puis quatre sillons radiés séparant cinq régions plus épaisses, les doigts futurs, deviennent visibles à la partie distale de ces bourgeons.

Tandis que les doigts et les orteils se délimitent ainsi, un deuxième rétrécissement divise la portion proximale des bourgeons en deux segments, et les trois parties caractéristiques du membre adulte deviennent reconnaissables.

La tête s'infléchit d'abord très fortement et vient s'appliquer contre la paroi du corps qui deviendra la paroi thoracique. Cette inflexion détermine, d'une part, une courbure nucale et, d'autre part, un véritable télescopage de la région branchiale. À un stade ultérieur, la région ventrale de jonction entre la tête et le thorax se développera, et le cou sera délimité ; la courbure nucale s'effacera, et la tête se redressera en prenant sa position définitive.

L'ébauche caudale atteint son maximum de développement à la sixième semaine, puis entre en involution. On distingue les ébauches des organes génitaux externes, mais il est difficile de reconnaître le sexe, sauf histologiquement par l'étude de la glande génitale, ovaire ou testicule, déjà différenciée.

Organogenèse

• *Système squelettique.* Les premiers stigmates de la formation de cartilage peuvent être observés sur des embryons de cinq semaines à partir de cellules mésenchymateuses qui prennent une forme arrondie (chondroblastes). Dans les régions où se formeront les os, les cellules mésenchymateuses donnent des cellules nouvelles, les ostéoblastes. On distingue deux sortes d'ossification : l'ossification membraneuse, constituée à partir d'une substance collagène sécrétée par les ostéoblastes, qui se transforme en matrice osseuse et, secondairement, se calcifié (crâne) ; l'ossification enchondrale, constituée à partir d'éléments mésenchymateux qui se condensent, formant le cartilage, qui a la forme anatomique de l'os futur et qui, secondairement, sera remplacé par l'os définitif (colonne vertébrale, os des membres).

• *Système urogénital.* Si, sur le plan fonctionnel, ce système peut être divisé en deux parties distinctes, sur le plan embryologique les deux systèmes interfèrent. Tous deux se développent aux dépens d'une crête commune formée par la prolifération du mésoblaste le long de la paroi postérieure de la cavité abdominale. Le mésoblaste se différencie en une lame latérale (cœlome interne), en une lame paraxiale segmentée en massifs (somites) et, entre les deux, en une troisième partie également segmentée, les néphrotomes. L'évolution de ces néphrotomes, qui apparaissent et se développent les uns après les autres, aboutit à la formation successive d'un rein primordial (pronéphros), d'un rein secondaire (mésonéphros, ou corps de Wolff) et d'un rein définitif (métanéphros). Ce dernier rein, à évolution plus tardive (début du troisième mois), se développe lui-même aux dépens de deux ébauches : l'une représentée par le mésoblaste néphrotomial de la région sacrée, qui donnera origine à toute la partie sécrétrice du rein (tissu métanéphrogène) ; l'autre représentée par un diverticule, le diverticule urétéral, appelé à édifier toute la partie excrétrice du rein : l'uretère, le bassinet, les calices et les tubes collecteurs. La vessie et l'urètre proviennent, comme on l'a vu, de l'allantoïde et du sinus urogénital.

Bien que le sexe de l'embryon soit déterminé dès le moment de la fécondation, les gonades n'acquièrent leurs caractères morphologiques mâles ou femelles qu'à partir de la septième semaine du développement. Les premiers éléments gonadiques apparaissent à quatre semaines. Les cellules germinales primordiales, ou gonocytes, situées primitivement dans la paroi de la vésicule vitelline au voisinage de l'allantoïde, migrent et pénètrent dans les crêtes génitales vers la sixième semaine. À ce stade de développement, il est impossible de distinguer le sexe de la gonade : c'est le stade de gonade indifférenciée. Si l'embryon est génétiquement mâle, cette gonade indifférenciée va subir entre la sixième et la huitième semaine des modifications typiques (prolifération des cordons sexuels primitifs, donnant les cordons testiculaires). Chez la fille, les cordons sexuels primitifs sont segmentés en amas isolés contenant chacun un ou plusieurs gonocytes qui se transformeront en ovogonies.

Les voies génitales passent également par un stade indifférencié. À la sixième semaine, les embryons des deux sexes possèdent deux systèmes pairs de conduits génitaux : les canaux de Wolff et les canaux de Muller, qui s'abouchent tous dans le cloaque primitif. Si l'embryon est mâle, sa voie génitale principale sera constituée par le canal de Wolff, qui donnera les cônes efférents du testicule, l'épididyme, le canal déférent et le canal éjaculateur. Le canal de Muller disparaîtra vers la fin de la huitième semaine. Au contraire, si l'embryon est femelle, c'est le canal de Muller qui va se développer. Sa partie antérieure donnera la trompe de Fallope : à la partie postérieure, les deux canaux s'accolleront et fusionneront pour donner le canal utéro-vaginal. Le canal de Wolff disparaît complètement, exception faite pour une toute petite partie crâniale et une petite portion caudale que l'on retrouve dans la partie inférieure de la paroi vaginale (organe de Gärtner). L'évolution des organes sexuels externes, comme celle de la gonade et des voies génitales, débute par un stade commun aux deux sexes, le sinus urogénital, limité par une ébauche médiane, le tubercule génital, et deux ébauches latérales, les bourrelets génitaux.

À partir du début du troisième mois, le développement de ces ébauches, déterminé par les actions hormonales, se fera différemment selon le sexe : chez le garçon le tubercule génital s'allonge et forme le pénis, et les bourrelets génitaux contribueront à former le scrotum ; chez la fille, les modifications sont moins profondes : le tubercule ne s'allonge que modérément et forme le clitoris ; les bourrelets génitaux forment les grandes lèvres, tandis que le sinus urogénital reste ouvert à l'extérieur et constitue le vestibule (vulve).

• *Système cardio-vasculaire.* Le cœur primitif, tubulaire et impair, est rapidement décomposé par des rétrécissements en petites cavités successives de la région caudale à la région crâniale : sinus veineux, où arrivent les veines, oreillette, ventricule et bulbe artériel, qui se continue avec les deux aortes ventrales. Ce tube cardiaque subit ensuite deux sortes de modifications : les modifications extérieures consistent en une incurvation à concavité inférieure qui modifie les rapports des cavités, en rapprochant le bulbe et le sinus veineux, et en les déplaçant vers le haut ; les modifications intérieures consistent en un cloisonnement longitudinal, à partir de septa (cloisons), qui aboutit à la formation de deux oreillettes, à la séparation de deux ventricules et à la formation de deux troncs artériels par cloisonnement du bulbe. Le trou de Botal est un orifice qui persiste après le cloisonnement des deux oreillettes et qui s'obture après la naissance, en raison des nouvelles conditions de la circulation sanguine.

Le système artériel comprend d'abord deux aortes ventrales, unies par six arcs aortiques aux deux aortes dorsales. Deux artères vitellines, deux artères ombilicales et des artères segmentaires complètent le système. Précocement, les deux aortes dorsales fusionnent dans leurs parties postérieures pour former l'aorte thoracique. Des transformations importantes portent ensuite sur les aortes ventrales, les arcs aortiques et le début des aortes dorsales : régression des première, deuxième et cinquième paires d'arcs ; formation de la crosse de l'aorte à partir du quatrième arc gauche ; formation des artères pulmonaires à partir du sixième gauche.

Les cellules sanguines apparaissent d'abord dans la paroi de la vésicule ombilicale. Plus tard, au cours du deuxième mois, les hématies se forment dans le foie. Enfin, à partir du quatrième mois, les globules rouges du type définitif se forment dans la moelle osseuse.

• *Système nerveux.* Le tube neural primitif présente bientôt trois dilatations distinctes, les vésicules cérébrales primitives. D'avant en arrière, ce sont : le prosencéphale, ou cerveau

antérieur ; le mésencéphale, ou cerveau moyen ; le rhombencéphale, ou cerveau postérieur. Concomitamment à l'apparition des vésicules, le tube neural s'infléchit ventralement, formant deux courbures : la courbure cervicale, à la jonction du cerveau postérieur et de la moelle ; la courbure céphalique, dans la région du cerveau moyen. Lorsque l'embryon a atteint l'âge de cinq semaines, le prosencéphale se divise en deux parties : une partie antérieure, le télencéphale, qui comprend une portion moyenne et deux renflements latéraux, les hémisphères cérébraux primitifs ; une partie postérieure, le diencéphale. Le mésencéphale a subi peu de modifications ; il est séparé du rhombencéphale par une profonde incisure. Ce dernier s'est divisé en deux parties : une partie antérieure, le métencéphale, qui formera ultérieurement la protubérance et le cervelet ; une partie postérieure, le myélencéphale, qui donnera le bulbe rachidien.

La lumière de la moelle épinière, ou canal de l'épendyme, se continue avec celle des vésicules cérébrales, permettant la circulation du liquide céphalo-rachidien.

Ph. C.

▶ *Développement et différenciation.*

Malformations de l'embryon

L'embryon humain est bien protégé des traumatismes mécaniques extérieurs par l'utérus, les membranes et le liquide amniotique. Le placenta, longtemps considéré comme une barrière presque infranchissable, le met à l'abri de beaucoup de substances nocives présentes dans l'organisme maternel. Aussi, jusqu'au début de 1940, il était bien établi que les malformations congénitales étaient essentiellement dues à des facteurs héréditaires. Avec la découverte que la rubéole (v. éruption), lorsqu'elle survenait chez la mère au début de la grossesse, entraînait des malformations chez l'embryon, il apparut que des facteurs exogènes pouvaient jouer un rôle. La sensibilité de l'embryon aux différents facteurs exogènes dépend essentiellement du stade de développement embryonnaire.

Lorsqu'un agent exogène tératogène agit aux tout premiers stades du développement, il altère soit la totalité des cellules, entraînant la mort de l'embryon, soit un petit nombre seulement de cellules. Dans ce dernier cas, en raison de ses hautes possibilités de compensation à ce stade, l'embryon sera capable d'assurer la suppléance des cellules, si bien qu'aucune malformation n'apparaîtra. Au cours de la deuxième phase du développement, de différenciation intensive, la majorité des agents tératogènes sont extrêmement actifs, mais le type de malformation dépend de l'organe qui est le plus vulnérable au moment de l'exposition, et les différents organes de l'économie deviennent vulnérables l'un après l'autre. Au cours de la troisième période du développement, marquée par la croissance des organes, la susceptibilité aux agents tératogènes devient négligeable.

embryonnaire (état)

État dans lequel se trouve un *embryon**, c'est-à-dire un organisme animal ou végétal pendant la période de sa vie comprise entre la fusion des gamètes mâle et femelle qui lui ont donné naissance et l'éclosion de l'œuf, ou la parturition, ou, d'une façon plus générale, la fin de sa dépendance absolue vis-à-vis de l'organisme maternel ou des réserves que celui-ci lègue à sa descendance par l'intermédiaire de l'œuf ou de la graine.

Les cellules embryonnaires

On appelle ainsi les cellules qui, non encore spécialisées, conservent des potentialités entières : elles peuvent se différencier dans l'une quelconque des catégories cellulaires issues des trois feuillets fondamentaux chez un Métazoaire triblastique par exemple. L'œuf fécondé est, bien entendu, la première des cellules embryonnaires et l'illustration parfaite de la *totipotence* de ce matériel : de lui dérivera chacune des cellules de l'organisme définitif, si différentes les unes des autres que celles-ci puissent être lorsque le développement sera achevé.

Par extension, et parce qu'elles présentent des caractéristiques cytologiques et physiologiques équivalentes ainsi que des potentialités, sinon totales, du moins considérables par rapport aux cellules différenciées, certaines cellules des organismes adultes sont également qualifiées de *cellules embryonnaires* (ou de *cellules jeunes*).

Toutes ont un aspect comparable : forme relativement sphérique (ou cellules isodiamétriques chez les végétaux), un noyau volumineux, pourvu d'un ou de plusieurs gros nucléoles au centre d'un cytoplasme assez homo gène, riche en ribonucléoprotéines et dépourvu, dans le cas des cellules végétales, des grandes vacuoles caractéristiques ; celles-ci sont nombreuses, petites et réparties dans toute la cellule, ainsi qu'on peut le montrer grâce à des colorants spécifiques ; pas de réserves importantes, mais des mitochondries abondantes fournissent l'énergie nécessaire aux réactions de synthèse : synthèse de protéines, de ribonucléoprotéines, mais aussi d'acide désoxyribonucléique (A.D.N.).

Les cellules embryonnaires, en effet, ont encore la possibilité de se diviser, la mitose assurant dans les cellules filles la répartition de deux stocks homologues de chromosomes, c'est-à-dire, en dernière analyse, de molécules d'A.D.N. rigoureusement identiques en quantité et en qualité. La synthèse de l'A.D.N. se fait, préalablement à toute division, pendant l'interphase, et son mécanisme (la réplication) permet de comprendre que les cellules filles héritent d'un génome rigoureusement homologue à celui de la cellule mère ; elles ont, comme elle, des potentialités considérables.

Seule, l'éventuelle évolution vers une spécialisation déterminée (différenciation) inhibera certaines de ces potentialités pour ne conserver que celles qui sont spécifiques de la catégorie cellulaire à laquelle aboutissent les processus de développement.

Certaines cellules, cependant, conservent leur jeunesse la vie durant. C'est, par exemple, le cas des cellules de régénération des Planaires (Vers plats du groupe des Plathelminthes Turbellariés). Situées dans les mailles d'un réseau constitué par des cellules de soutien, les cellules de régénération peuvent, après amputation d'une partie quelconque du corps, régénérer la partie manquante ; celles qui sont voisines de la plaie émigrent vers celle-ci, s'y multiplient et constituent un bourgeon de régénération ; elles se différencient ensuite et peuvent former du tégument, des cellules musculaires, des cellules visuelles..., n'importe quelle catégorie cellulaire somatique ou de la lignée germinale.

Plus fréquentes chez les Métazoaires inférieurs que chez les animaux plus évolués, les cellules embryonnaires ne sont, cependant, pas absentes chez ces derniers. Entre autres, les cellules germinales, ou cellules sexuelles, restent indéfiniment à l'état embryonnaire. D'autres types cellulaires, également, bien qu'à l'état dormant dans l'organisme normal, peuvent, à la suite d'un stimulus convenable, traumatisme par exemple, se porter à la relève des cellules atteintes et les remplacer (cellules embryonnaires de remplacement).

Chez les végétaux, l'*embryologie indéfinie* des méristèmes s'explique par l'état embryonnaire des cellules qui les constituent.

Il est d'ailleurs remarquable de noter que, si les méristèmes primaires sont primitivement constitués de cellules indifférenciées, il n'en est pas ainsi des méristèmes secondaires : les cellules qui leur donnent naissance sont, au départ, des cellules spécialisées qui réacquièrent secondairement par dédifférenciation* des potentialités de cellules jeunes et un état voisin de l'état embryonnaire. Cela prouve que la totipotence ne disparaît pas des cellules

Cellule d'un méristème radiculaire observée au microscope optique.

différenciées, mais y demeure à l'état latent.

R. M.

R. M. May, *les Cellules embryonnaires* (Gallimard, 1938).

Emerson (Ralph Waldo)

Écrivain américain (Boston 1803 - Concord, Massachusetts, 1882).

Si l'Amérique avait un philosophe, ce serait Emerson. Il ne compose pas de système, comme Kant ou Hegel. Mais, à la fois pragmatique et mystique, c'est un moraliste poétique, qui, à partir d'une intuition individuelle de nature religieuse, réagit passionnément aux problèmes de son temps et de son pays. Autour de lui se groupent les transcendantalistes, qui n'ont en commun qu'une volonté de réforme radicale et quelques principes : la poésie est engagement moral ; l'idéalisme doit vaincre le déterminisme matérialiste ; l'individu porte cet espoir ; l'Amérique est la terre promise où l'individu peut s'épanouir s'il sait contester la tradition au nom de l'idéal. Emerson est l'un de ces esprits à la fois religieux et contestataires, poétiques et moraux, individualistes et fraternels, si caractéristiques du XIX[e] s.

Descendant d'une lignée de pasteurs, après des études de théologie à Harvard, il est nommé pasteur d'une église unitarienne de Boston en 1829. Il se marie la même année avec Ellen Tucker, qui meurt deux ans plus tard. Frappé par ce deuil, assailli de doutes spirituels sur le problème de la communion, il renonce au sacerdoce en 1832. Il voyage en Europe, rencontre S. T. Coleridge et T. Carlyle, se frotte au kantisme et à l'idéalisme allemand. En 1835, remarié, il s'installe dans le village de Concord, qui va devenir le centre de la renaissance intellectuelle de la Nouvelle-Angleterre. Il y cultive ses légumes, lit tout, de Platon à Swedenborg, et tient un Journal quotidien, d'où il tire ses essais, conférences et poèmes. Sa réputation de conférencier s'étend de Boston à New York, puis en Californie et jusqu'en Europe.

Dès 1836, dans *Nature*, Emerson pose les principes du transcendantalisme, qu'il reprend dans deux conférences qui scandalisent les professeurs d'Harvard (*The American Scholar* [*l'Intellectuel américain*], 1837 ; *Divinity School Address* [*Discours devant la faculté de théologie*], 1838). Il invite pasteurs et professeurs à abandonner la tradition et à recycler leur théologie. Pour lui, l'homme et la nature forment un seul être mystique, que l'intuition révèle mieux que les textes. Ignorant les voix de la tradition, il faut percevoir le message de la « sur-âme » *(Over-Soul)*, qui s'adresse à l'intuition individuelle par une démarche poétique. Le mot *transcendantal* n'a pas ici son sens kantien, ni même habituel. Il s'agit d'une immanence du divin qui nous prend dans sa connivence poétique et mystique.

Autour d'Emerson se rassemblent les transcendantalistes, mi-utopistes, mi-mystiques : Amos Bronson Alcott (1799-1888), Nathaniel Hawthorne*, Henry Thoreau*, Elizabeth Peabody (1804-1894), Margaret Fuller (1810-1850), George William Curtis (1824-1892), George Ripley (1802-1880), fondateur de la communauté de Brook Farm. Ils éditent un journal (*The Dial* [*le Cadran*], 1840-1844).

« Le transcendantalisme est le parti du futur », déclare Emerson. Et c'est la révolution qu'il prêche dans ses écrits (*Essays*, 1841 et 1844 ; *Representative Men* [*Hommes représentatifs de l'humanité*], 1850 ; *English Traits* [*Traits du caractère anglais*], 1856 ; *The Conduct of Life* [*la Conduite de la vie*], 1860 ; *Society and Solitude* [*Société et solitude*], 1870 ; *Poems*, 1847 et 1867) et surtout dans les textes des *Journals of R. W. Emerson* (1909-1914 ; 10 vol.). Pour lui, « l'humanité est divisée en deux sectes : les idéalistes et les matérialistes ». Les matérialistes sont prisonniers du déterminisme et du passé. Les idéalistes croient en l'esprit et veulent changer le monde. Pour libérer l'homme du déterminisme et « créer une relation nouvelle, originale avec l'univers », il faut abattre les institutions et démocratiser la religion.

Contre la tradition, Emerson propose une philosophie poétique de l'intuition idéaliste. Dans son Journal, un plan de ses *Essays* résume sa pensée : « Il y a une âme. Elle est liée au monde. L'art est son action sur le monde. La science en trouve la méthode. La littérature en dresse le bilan. La religion est le respect qu'elle inspire. La morale est la manifestation de l'âme dans la vie. La société est la découverte de l'âme par chacun en autrui. Le travail est la découverte de l'âme dans la nature. La politique est la manifestation de l'âme dans le pouvoir. Les mœurs sont l'expression silencieuse et médiatrice de l'âme. »

Cette volonté de briser le déterminisme est typiquement romantique et américaine. Radicale et optimiste, elle affirme le pouvoir, le droit et le devoir de l'esprit humain à changer les choses ; elle affirme que ce changement est bon. Emerson exprime la conviction que l'Amérique est le pays du futur, appelé à rompre perpétuellement avec le passé parce que toute rupture est quête d'idéal. L'Amérique finit par récupérer ce contestataire qui exprimait si bien le dynamisme américain, en en faisant, après sa mort, « le sage de Concord ».

J. C.

H. D. Gray, *Emerson* (Stanford, Calif., 1917). / B. Perry, *Emerson To-Day* (Princeton, 1931). / R. L. Rusk, *The Life of Ralph Waldo Emerson* (New York, 1949 ; nouv. éd., 1964). / V. C. Hopkins, *Spires of Form : A Study of Emerson's Aesthetic Theory* (Cambridge, Mass., 1951). / S. Paul, *Emerson's Angle of Vision* (Cambridge, Mass., 1952). / F. Carpenter, *Emerson Handbook* (New York, 1953). / M. Gonnaud, *Individu et société dans l'œuvre de Ralph Waldo Emerson* (Didier, 1964).

Émilie-Romagne

En ital. EMILIA-ROMAGNA, région d'Italie au sud du Pô, sur l'Adriatique ; 22 126 km^2 ; 3 936 000 hab.

Entre le Pô et l'Apennin, la région Émilie-Romagne dessine un triangle allongé débouchant sur l'Adriatique. Elle est limitée au nord par la Lombardie et la Vénétie, à l'ouest, sur une brève distance, par le Piémont et la Ligurie, au sud par la Toscane et les Marches. Elle a une très forte personnalité. Hétérogène par ses conditions naturelles, écartelée historiquement par l'opposition entre une Émilie des Duchés (actuelles provinces de Plaisance, de Parme, de Reggio, de Modène et de Bologne) et les anciennes terres pontificales de la Romagne (provinces de Forli et de Ravenne) et de Ferrare, elle a cependant une profonde unité. Celle-ci s'explique par la vive conscience régionale de ses habitants, le rôle géographique important de la via Emilia, qui la traverse d'ouest en est, et par les caractères d'une économie équilibrée et prospère, s'appuyant sur un dense réseau urbain.

Sur le plan physique, l'Émilie peut être définie comme une région de plaine avec un climat de type continental aux hivers froids et rudes, et aux étés chauds, mais secs. Mais cela doit être immédiatement nuancé, car la plaine n'occupe que 48 p. 100 de la superficie. Le quart du territoire est occupé par la montagne. Il y a ici la terminaison de l'Apennin ligure au col de la Cisa (1 041 m) et le début de l'Apennin tosco-émilien (monte Cimone 2 163 m), avec ses formes bosselées et dénudées, ses formations argileuses intensément érodées d'où surgissent des masses calcaires isolées. En avant de ces montagnes, un ensemble de collines, sur lequel s'appuient de grands glacis descendant vers la plaine, occupe un autre quart de la superficie. Il est traversé par de nombreuses rivières parallèles entre elles, au régime torrentiel, venant se jeter dans le Pô (Trébie, Parme...) ou directement dans l'Adriatique (Reno, Rubicon...). La plaine, formée de fines alluvions, s'incline doucement vers la mer, où elle se termine par une côte basse et sableuse. Le secteur nord-est de cette plaine, près du delta du Pô, est une vaste dépression où terre ferme et lagunes alternent (Valli di Comacchio), et où l'on mène des travaux de bonification.

L'économie est vigoureuse. La population active s'emploie pour 20 p. 100 dans l'agriculture, pour 43 p. 100 dans l'industrie et pour 37 p. 100 dans les activités tertiaires. L'agriculture émilienne joue un rôle de premier plan dans le pays. La fertilité naturelle, une population de cultivateurs ayant des exploitations en faire-valoir direct moyennes et pratiquant la culture mixte *(coltura promiscua)*, les grands travaux de bonification et de réforme agraire, l'apparition d'exploitations modernes contribuent à la prospérité. La région est au premier rang en Italie pour le blé (13 p. 100 de la production ; rendement de 40 q/ha) et au troisième ou quatrième rang pour la production vinicole (15 p. 100). Mais il y a d'autres cultures : tomates autour de Plaisance (16 p. 100 du pays), betterave à sucre près de Ferrare (50 p. 100), fruits et légumes dans toute la région (60 p. 100 des poires, 32 p. 100 des pêches, 26 p. 100 des oignons, 20 p. 100 des asperges du pays). L'élevage est très important, aussi bien bovin que porcin (respectivement 13 p. 100 et 24 p. 100 du cheptel italien). La pêche est notable avec la spécialité de la pêche des anguilles dans les lagunes.

L'industrie est caractérisée par la floraison d'initiatives locales dans de moyennes entreprises avec, plus récemment, la naissance de foyers nouveaux. Il y a d'abord toutes les industries alimentaires, dérivées de l'agriculture, depuis la minoterie jusqu'à la conserverie ; la fabrication du « parmesan » et celle du « jambon de Parme » sont célèbres. Des spécialisations locales sont nées : automobiles

Ferrari et Maserati à Modène, bonneterie à Carpi, carreaux et faïences pour le bâtiment à Sassuolo. L'industrie lourde manquait, car la région n'avait pas de sources énergétiques, mais la découverte de gisements de méthane et l'importation aisée d'hydrocarbures par Ravenne ont permis la pétrochimie à Ferrare et à Ravenne. Enfin, il y a les activités tertiaires. Le commerce a une grande place tant pour les besoins locaux que pour la vente des produits agricoles. L'Émilie est une grande voie de passage (autoroute du Soleil, voie ferrée Milan-Rome), et Bologne est un très gros nœud de communications. Quant au tourisme, il est très développé sur la côte (Milano Marittima, Cesenatico, Rimini, Riccione, Cattolica) ; ce tourisme balnéaire d'été se complète par un tourisme de transit dans les villes d'art (Parme, Bologne, Ravenne et Ferrare surtout).

Une telle économie retient une population abondante, qui émigré peu et qui se masse essentiellement le long de la via Emilia. La région possède ici un remarquable alignement de villes sur quelque 300 km. D'ouest en est, on trouve Plaisance (109 000 hab.), riche centre industriel et agricole tourné vers Milan, Parme (177 000 hab.), élégante capitale provinciale qui s'industrialise, les grosses cités de Reggio nell'Emilia (130 000 hab.) et de Modène (177 000 hab.), Bologne (490 000 hab.), la capitale régionale, Forli (109 000 hab.) et Rimini (125 000 hab.). À l'écart de cet axe, il y a encore Ferrare (155 000 hab.) et Ravenne (138 000 hab.). Cet ensemble urbain est complété par la présence d'une vingtaine de cités entre 20 000 et 80 000 habitants. Ainsi, l'Émilie, sans perdre son originalité, s'intègre dans le groupe des régions italiennes à forte croissance économique.

E. D.

▶ *Bologne / Parme.*

U. Toschi, *Emilia-Romagna* (Turin, 1961).

Eminescu (Mihai)

Poète roumain (Ipoteşti, près de Botoşani, 1850 - Bucarest 1889).

Fils de petits boyards, il eut une vie tourmentée. Après ses études à Tchernovtsy, il est employé au tribunal de Botoşani, puis il est copiste et souffleur dans différents théâtres. Étudiant à Vienne (1869-1871) et à Berlin (1872-1874), il devient directeur de la Bibliothèque universitaire de Iaşi (1874), inspecteur des écoles (1875-76), rédacteur au *Curierul de Iaşi (Courrier de Iaşi)*, puis, avec Ion Luca Caragiale (1852-1912) et Ioan Slavici (1848-1925), au journal conservateur bucarestois *Timpul (le Temps)*. En 1883, il est frappé d'aliénation mentale ; sa carrière sociale est alors pratiquement achevée.

En 1866, il a débuté dans les lettres par un poème votif dédié à son professeur de roumain de Tchernovtsy, Aron Pumnul (1818-1866). Puis il donne à la revue *Familia (la Famille)* de Budapest des vers érotiques et patriotiques. Mais la publication qui le consacre est *Convorbiri literare (Causeries littéraires)* de Iaşi, organe de la société littéraire Junimea (la Jeunesse). Il y collabore régulièrement à partir de 1869.

Un seul volume de vers parut de son vivant, sous le titre de *Poezii (Poésies)* en 1883, préfacé par Titu Maiorescu (1840-1917). Nombre de poésies furent imprimées après sa mort, découvrant un trésor inestimable dans les 15 000 pages de manuscrits qui nous sont restées. L'œuvre d'Eminescu est avant tout romantique, nourrie des préoccupations de l'époque militante de 1848, marquée par le culte du folklore en tant qu'expression du génie national et par de vastes lectures philosophiques, principalement des écrivains allemands. Dominée par le sentiment du temps et de l'histoire, la création d'Eminescu révèle une sensibilité oscillant entre l'élan titanesque et la méditation sombre, entre la soif de bonheur et la renonciation, entre la fascination du rêve et le poids de la réalité quotidienne. Le poète crée des univers mythologiques où il projette la tragique condition humaine, l'aspect contradictoire d'une existence où même « le charme est douleureux ». Sa poésie célèbre la communion de l'homme avec la nature infinie et éternelle (*Călin, file din poveste* [*Călin, feuillets d'un conte*]), et évoque les pages glorieuses du passé historique et, par contraste, les aspects amers du présent déchu, alternant l'ode et la satire (*Scrisoarea III* [*la Troisième Épître*]). Eminescu s'attaque au dilemme du génie dans une société hostile aux valeurs spirituelles (*Luceafărul* [*Hypérion*]) ; il proteste contre l'iniquité, évoquant les épisodes de la Commune de Paris (*Împărat şi proletar* [*Empereur et prolétaires*]) ; il s'évade en dehors des agglomérations humaines, au milieu d'un paysage opulent, considéré comme le lieu de la vraie liberté naturelle, où la forêt et le lac, baignés dans les rayons de la lune, deviennent des métaphores de l'éternité : *Floare albastră (Fleur bleue)*, *Povestea teiului (le Conte du tilleul)* ; il confère à l'amour et à la mort des vertus tutélaires, l'un et l'autre revenant comme leitmotiv dans *Lacul (le Lac)*, *Dorinţa (le Désir)*, *Sara pe deal (le Soir sur la colline)*, *O, mamă (Oh, mère)*. Le lecteur d'aujourd'hui découvre cependant dans les poèmes restés en manuscrit un Eminescu obsédé par l'histoire, qu'il envisage comme une grande révolution cyclique involutive (*Panorama deşertăciunilor* [*Panorama des vanités*]), mais aussi un poète curieux d'analyser les aspects oniriques de l'existence. La prose d'Eminescu révèle les mêmes qualités et les mêmes obsessions. Le conte *Făt-Frumos din lacrimă (le Prince charmant issu de la larme)* s'attache à exploiter le folklore national. La nouvelle *Sărmanul Dionis (le Pauvre Dionis)* a pour point de départ la thèse kantienne sur le temps et l'espace, et débat le problème de la relativité et de la faim humaine d'absolu. Le conte posthume *Avatarii faraonului Tlá (les Avatars du pharaon Tlá)* traite de la métempsycose. Le roman posthume *Geniu pustiu (le Génie stérile)*, inspiré des événements révolutionnaires de 1848, peint des héros « catilinaires », réunissant des traits byroniens et faustiens. Admirateur de la littérature populaire, militant pour un art à même de mettre en valeur la tradition et l'esprit national, Eminescu s'avère cependant ouvert à d'autres sources d'inspiration. Certaines poésies *(Christ)* le mettent sous le signe du préraphaélisme, et d'autres, surtout du temps de sa jeunesse, font l'éloge de l'équilibre et de l'harmonie spécifiques à l'Antiquité. Un compte rendu des nouvelles de Ioan Slavici témoigne de sa compréhension du réalisme. Mais Eminescu reste avant tout par son extraordinaire génie verbal le plus grand lyrique roumain et l'un des poètes majeurs de la littérature universelle.

T. B.

I. Gherea, *Études critiques* (en roumain, Bucarest, 1890). / T. Maiorescu, *Critiques* (en roumain, Bucarest, 1893)./ T. Vianu, *la Poésie de Eminescu* (en roumain, 1930)./ G. Călinescu, *l'Œuvre de Mihai Eminescu* (en roumain, Bucarest, 1934-1936). / R. del Conte, *Mihai Eminescu, dell'Assoluta* (Modène, 1963). / Z. Dumitrescu-Buşulenga, *Mihai Eminescu* (en roumain, Bucarest, 1963). / A. Guillermou, *la Genèse inférieure des poésies d'Eminescu* (Didier, 1963). / E. Simion, *la Prose d'Eminescu* (en roumain, Bucarest, 1964). / D. Popovici, *la Poésie de Mihai Eminescu* (en roumain, Bucarest, 1969). / B. A. Taladoire, *Mihai Eminescu* (Les Belles Lettres, 1975).

émission

Production d'un rayonnement par création de photons, au détriment d'une quantité d'énergie égale cédée par le corps émetteur. Suivant l'origine et la nature de cette énergie, on a différents types d'émissions :
Si le corps émetteur transforme l'énergie qui lui est fournie en chaleur et s'il la perd par rayonnement, on dit qu'il y a rayonnement par *incandescence* ou *thermique* ;
Si une partie de l'énergie rayonnée a une origine autre que l'énergie calorifique, il y a rayonnement par *luminescence**.
Seul ce second type de rayonnement fera l'objet du présent article (v. rayonnement thermique).

Divers modes de luminescence

Certains corps émettent de la lumière visible à une température inférieure à celle qu'exige l'incandescence : il y a *thermoluminescence.* Ainsi, la projection de poudre de craie sur une surface chaude produit ce phénomène.

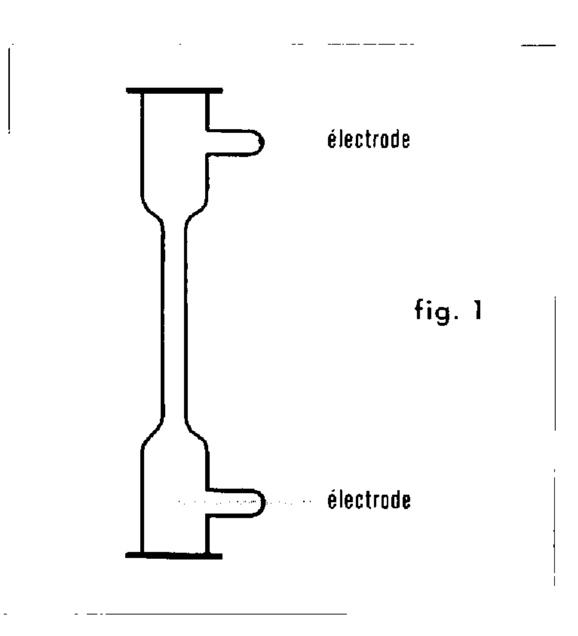
Certaines substances émettent quand elles sont soumises à une action mécanique : il y a *triboluminescence.* Ce phénomène se produit par exemple en frottant l'un contre l'autre deux morceaux d'une assiette en porcelaine ou en broyant certains corps comme la craie ou le sucre.

Certaines réactions chimiques sont accompagnées d'émissions de lumière. Ce phénomène de *chimiluminescence* se produit par exemple lors de la putréfaction de certains bois humides.

Sous l'action d'un champ électrique intense, certaines substances émettent de la lumière : il y a *électroluminescence.*

Certains corps, recevant un rayonnement électromagnétique, émettent des radiations de longueurs d'onde différentes : il y a *photoluminescence.*

Du point de vue atomique ou moléculaire, ces divers types de luminescence se classent en deux groupes. Le premier correspond aux émissions dues aux chocs de particules : électrons, ions ou molécules, accélérés par un champ électrique ou une élévation de température. Le second groupe est l'émission due à l'action d'une lumière incidente.



Nous limiterons notre étude à deux types représentatifs de chacun de ces deux groupes : l'électroluminescence et la photoluminescence.

L'électroluminescence

Elle se produit lors du passage d'une décharge électrique à travers un gaz raréfié ou encore dans l'étincelle ou dans l'arc électrique.

• Enfermons un gaz raréfié dans un tube de verre ayant la forme de deux ampoules (*fig.* 1) réunies par un tube capillaire (tube de Geissler) et appliquons une différence de potentiel assez élevée aux bornes des deux électrodes.

On constate que le tube devient lumineux, l'émission étant plus intense dans la partie capillaire.

On peut aussi produire cette *décharge* à l'aide d'un tube sans électrodes, placé à l'intérieur d'un solénoïde dans lequel on fait passer la décharge d'un circuit oscillant à haute fréquence. Le champ électrique communique aux ions une vitesse suffisante pour exciter les molécules.

• Si une tension très élevée est appliquée aux bornes des électrodes, une *étincelle* peut se produire. Elle donne naissance à une émission de lumière dont le spectre est à la fois celui de la substance constituant les électrodes et celui du gaz qui les entoure. Ce mode d'excitation libère une très grande énergie, et cela pendant un temps très court.

L'*arc électrique* est, comme l'étincelle, une décharge électrique, mais la cathode, très chaude, émet une quantité notable d'électrons, ce qui a pour conséquence qu'il suffit d'une différence de potentiel relativement faible pour maintenir l'arc, l'intensité du courant pouvant être grande.

• Dans la plupart des cas, le spectre de la lumière émise est discontinu. S'il se compose de radiations monochromatiques, on a un *spectre de raies* produit par les atomes des divers éléments. Si le spectre a l'aspect d'une série de bandes lumineuses, présentant une limite nette d'un côté (appelée *arête de la bande*) et dégradée de l'autre côté, on a un *spectre de bande*, qui est dû aux molécules.

Ainsi de l'azote placé dans un tube de Geissler donne un spectre de bande, l'excitation n'étant pas suffisamment forte pour dissocier la molécule. Par contre, dans l'étincelle électrique, on observe un spectre de raies dues à l'atome d'azote, car ce type d'excitation est assez énergétique pour dissocier la molécule.

La comparaison du spectre de raies d'une même substance obtenu par étincelle et de celui qui est obtenu par l'arc montre qu'ils sont différents. Cela est dû au fait que le spectre d'arc est produit par l'atome neutre, le spectre d'étincelle provenant de l'atome ionisé. L'augmentation de la température ou du champ électrique a pour effet d'augmenter l'ionisation. Ainsi, l'observation du spectre au voisinage d'une électrode très chaude d'un arc donne un spectre semblable à celui qui est produit par l'étincelle, l'atome s'étant ionisé. Par contre, dans l'arc proprement dit, la température étant plus faible, on ne trouve que les raies caractéristiques de l'atome neutre.

Photoluminescence

• Un corps est photoluminescent si, recevant un rayonnement, il le transforme en un autre, d'ailleurs émis dans toutes les directions. Les phénomènes de photoluminescence se divisent en deux catégories : la fluorescence et la phosphorescence.

Si on éclaire une solution de fluorescéine par un faisceau de lumière violette on observe une émission de lumière verte. Si l'on supprime la radiation excitatrice, cette émission cesse pratiquement en même temps. Il y a *fluorescence*.

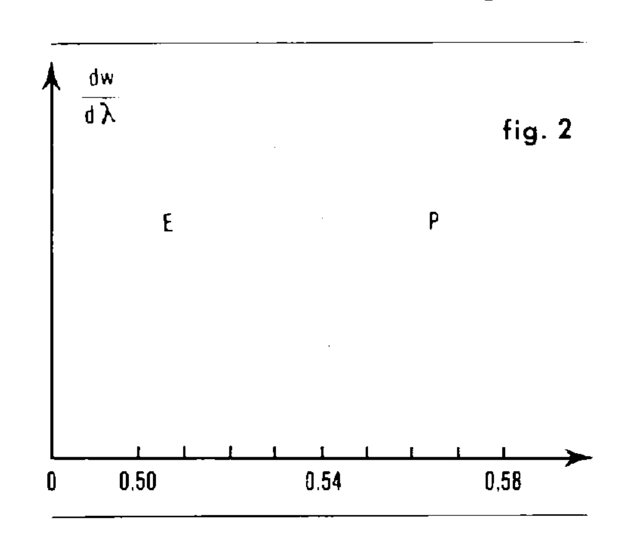
Si on remplace la fluorescéine par du sulfure de zinc calciné, on constate que l'émission persiste, parfois durant des heures, bien que la lumière excitatrice ait cessé d'agir. Il y a *phosphorescence*.

En fait, il n'y a pas une démarcation nette entre ces deux phénomènes, car la fluorescence ne cesse pas instantanément. Il convient de réserver le nom de *fluorescence* au corps dont l'émission cesse environ 10^{-8} s après l'excitation.

Pour différencier une phosphorescence brève d'une fluorescence retardée, il suffit de regarder l'influence de la température qui n'agit pas sur la fluorescence, mais sur la phosphorescence (celle-ci cesse pour une température basse, variable suivant le corps).

• L'ensemble de radiations monochromatiques qui sont capables d'exciter la photoluminescence constitue le *spectre d'excitation* E, qui est caractéristique de la substance photoluminescente. L'ensemble des radiations émises par le corps constitue son *spectre de photoluminescence* P.

D'après une loi énoncée par G. G. Stokes (1819-1903), les longueurs d'onde λ réémises devraient être toutes plus grandes que la longueur d'onde λ_e du flux excitateur. Cette loi n'est pas toujours vérifiée : le spectre de fluorescence peut parfois contenir des radiations de longueurs d'onde λ inférieures à λ_e. Ainsi, sur la figure 2, les spectres d'excitation E et de fluorescence P de la fluorescéine empiètent l'un sur l'autre : on voit que $\lambda_e = 0{,}54\ \mu$ peut produire la réémission de longueurs d'onde inférieures ($\lambda = 0{,}53\ \mu$ par exemple). Toutefois, le *maximum* de P correspond toujours à une *longueur d'onde plus grande* que celle du maximum de la courbe d'absorption E.



Théorie simplifiée de l'émission

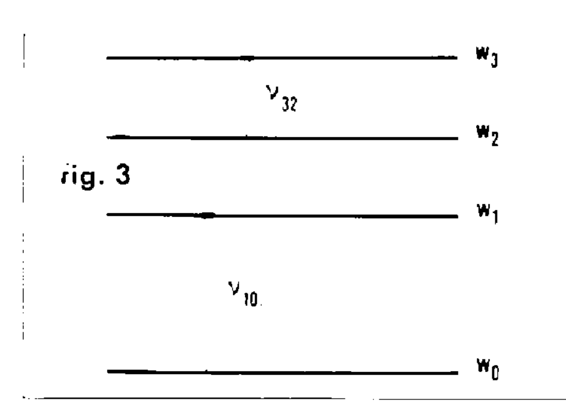
Si, dans un atome, un électron passe d'un niveau excité W_1 à un niveau *inférieur* W_0, il y a émission d'une radiation de fréquence ν_{10} telle que

$$h\,\nu_{10} = W_1 - W_0,$$

h étant la constante de Planck.

Dans un atome, il y a différents niveaux d'excitation correspondant aux diverses couches électroniques. À chaque passage d'un niveau à l'autre (inférieur) correspond l'émission d'une radiation monochromatique (*fig.* 3).

Dans le cas d'une molécule, le passage d'un état excité au niveau fondamental donne une infinité de raies (bandes), car aux variations d'énergie des atomes s'ajoutent les variations quantifiées, d'une part, de l'énergie des noyaux oscillant autour de leur position d'équilibre et, d'autre part, de



l'énergie de rotation de l'ensemble de la molécule.

• L'atome ou la molécule ne peuvent se trouver dans un état excité qu'en ayant reçu de l'énergie. Celle-ci est due à un choc avec un corpuscule.

Les corpuscules tels que les *atomes*, les *ions* ou les *électrons* en mouvement possèdent avant le choc une énergie cinétique E_c variable avec leur vitesse. Pendant le choc, ils cèdent à l'atome une partie E de cette énergie, qui correspond par exemple au passage de l'état normal W_0 à l'état excité W_1. (Dans ce cas, $E = W_1 - W_0$.) Après le choc, il leur reste l'énergie $E_c - E$.

Par contre, si le corpuscule est un *photon* de fréquence ν, son énergie $h\nu$ est toujours *complètement* absorbée par l'atome ou la molécule, qui ne peuvent donc absorber que des photons dont l'énergie est *exactement égale* à celle qui leur est nécessaire pour atteindre un niveau excité.

• Utilisons les résultats précédents pour interpréter l'*électroluminescence*. Si on applique entre les électrodes une différence de potentiel V, un électron ainsi accéléré acquiert une énergie cinétique $E_c = eV$, qu'il peut céder par choc à un atome qui passera du niveau fondamental à un niveau excité. Par exemple, la vapeur monoatomique de mercure peut émettre une radiation de longueur d'onde $\lambda = 0{,}253\,7\ \mu$, ce qui correspond à une transition

$$W_1 - W_0 = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 7{,}83 \,.\, 10^{-19}\,\text{J}.$$

Il faut donc, pour exciter l'atome, appliquer une tension telle que

$$E_c = eV \geqslant 7{,}83 \,.\, 10^{-19}\ \text{J},$$

soit

$$V \geqslant 4{,}9\ \text{V}.$$

Pour interpréter la *fluorescence*, utilisons le schéma des niveaux d'énergie, par exemple d'une molécule diatomique (*fig.* 4), et considérons l'état électronique fondamental F et l'état excité E. Chacun de ces états est multiple, car, comme nous l'avons signalé, il faut ajouter aux énergies électroniques les énergies de vibration de la molécule, que nous notons V_0, V_1... dans l'état F et V'_0, V'_1... dans l'état E.

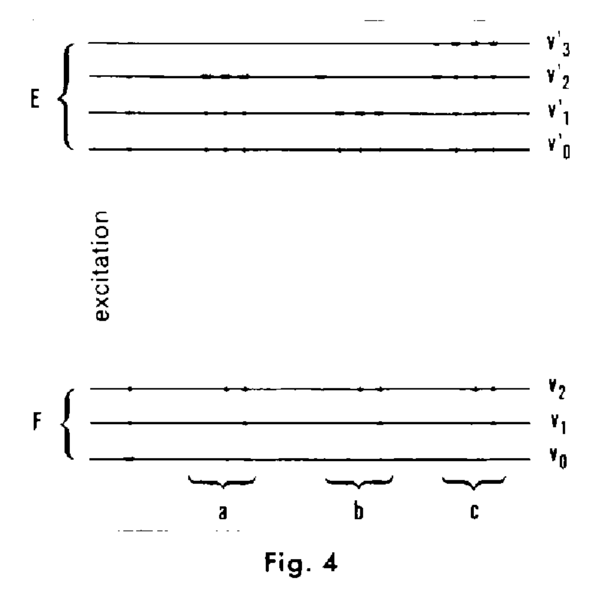


Fig. 4

À la température ordinaire, cette molécule se trouve dans l'état fondamental F et dans le niveau de vibration le plus bas V_0. L'absorption de la radiation excitatrice l'amène au niveau excité E et, par exemple, au niveau de vibration V'_2.

Le retour de ce niveau à l'un des niveaux de l'état F compris entre V_0 et V_3 s'accompagne de l'émission du spectre de fluorescence (*fig.* 4*a*). Avant de retomber dans l'état F, la molécule peut aussi, par choc dû à l'agitation thermique, perdre de l'énergie de vibration et se trouve dans l'état V'_1 (*fig.* 4*b*) ; les radiations émises correspondront alors aux transitions de V'_1 à V_0, V_1, ou V_2.

Si l'énergie d'agitation thermique est grande, les molécules pourront, au contraire, passer de V'_2 à V'_3 avant de retomber sur l'un des niveaux V_0, V_1, ou V_2 (*fig.* 4*c*).

Dans ce cas, la radiation émise a une longueur d'onde plus courte que celle de la lumière excitatrice. Cela explique les exceptions à la loi de Stokes.

James Franck et Gustav Hertz

James Franck, physicien allemand, naturalisé américain (Hambourg 1882 - Göttingen 1964). Il confirma, grâce à une étude de la conductibilité des gaz, la théorie de Bohr*, puis découvrit, avec le physicien allemand **Gustav Hertz** (Hambourg 1887 - Berlin-Est 1975), le mécanisme des phénomènes de luminescence. Tous deux définirent en 1913 les niveaux d'énergie des électrons de l'atome et partagèrent le prix Nobel de physique en 1925.

C. I.

M. Curie, *Fluorescence et phosphorescence* (Hermann, 1946 ; nouv. éd., 1954). / P. Bricout, *Ondes et électrons* (A. Colin, 1953). / R. Bernard, *la Luminescence* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1961). / G. Monod-Herzen, *Luminescence* (Dunod, 1965).

émission

Action d'émettre des porteurs électrisés. Action d'émettre des ondes électromagnétiques.

Émission des porteurs électrisés

C'est à Thomas A. Edison (1847-1931) que l'on doit la découverte, en 1883, du phénomène qui porte son nom *(effet Edison)* et dans lequel un filament chauffé dans une ampoule vidée d'air se volatilise et se dépose sur la paroi interne. La cause et surtout ses conséquences en restèrent inexplicables jusqu'à ce que, en 1904, l'électricien anglais sir John A. Fleming (1849-1945) introduisît une électrode métallique dans l'ampoule. Cette électrode étant polarisée positivement par rapport au filament, il constata l'existence d'un courant électrique du filament vers l'électrode *(anode)*, traversant nécessairement le vide de l'ampoule. Il ne pouvait s'agir que d'un transport de charges électriques négatives (*électrons* ou *négatons*). On donna à cette réalisation le nom de *diode* (ou *valve*) *de Fleming*, justifié du fait que, l'anode étant polarisée négativement, le courant ne passait plus. Dès lors, l'ère des *tubes électroniques* commençait.

Dans un réseau cristallin, les atomes sont électriquement neutres, le nombre de leurs électrons liés étant égal à celui des charges positives du noyau. Chaque orbite électronique est caractérisée par un certain niveau d'énergie, exprimé en électrons-volts, qui dépend essentiellement de la nature de l'atome. Pour qu'un électron soit libéré, il faut donc lui appliquer une énergie au moins égale, à laquelle on donne le nom de *potentiel d'ionisation.*

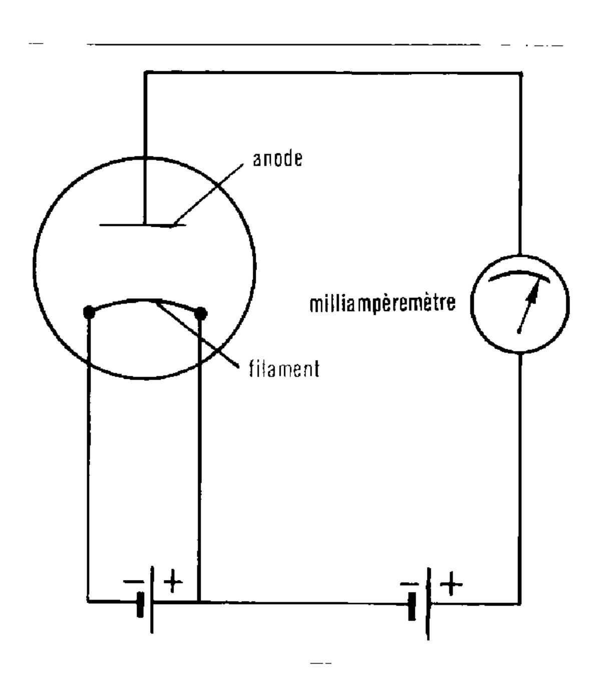
Lorsqu'on utilisa les premiers tubes électroniques, les filaments étaient en tungstène presque pur, pour lesquels le potentiel d'ionisation de l'électron le plus extérieur était de 4,5 eV. L'énergie d'excitation était d'origine thermique (chauffage du filament) et n'était utile que si le filament était chauffé à une température de l'ordre de 2 300 K, ce qui correspondait à une émission électronique d'environ $3{,}63.10^{-2}$ A/cm^2.

De gros progrès ont été obtenus par l'adjonction de certaines substances au filament. Avec le thorium, par exemple, dont le potentiel d'ionisation est de 2,6 eV, l'émission électronique est mille fois supérieure à celle du tungstène pur, pour une température de régime de l'ordre de 2 000 K. Des résultats encore plus marqués ont été réalisés avec d'autres corps — notamment le baryum, le strontium, le césium et leurs oxydes — et des potentiels d'ionisation très inférieurs (1,34 eV pour l'oxyde de baryum), ce qui permit l'utilisation de températures beaucoup plus basses (de l'ordre de 800 à 1 100 K) ; on parlait alors de *cathodes à oxydes*, ce qui eut pour corollaire la réalisation de *cathodes à chauffage indirect* et la généralisation rapide de cette technique.

L'émission électronique peut se produire avec d'autres formes d'énergie. Dans les tubes à gaz (argon, mercure, néon), les électrons libérés initialement *(électrons primaires)* ionisent un certain nombre d'atomes du gaz ; ces ions sont attirés par la cathode, où leurs chocs, dits « de seconde espèce », libèrent de nouveaux électrons et constituent le *bombardement ionique.*

L'*émission secondaire* est aussi un phénomène qui permet d'accroître de façon très sensible le rendement d'émissivité. Un *multiplicateur électronique* utilise ce principe. Un faisceau d'électrons est dirigé sur une anode qui, dans ce cas particulier, porte le nom de *dynode* et qui est enduite d'une substance à faible *travail de sortie.* L'énergie du faisceau libère des électrons dits « secondaires » de la dynode, dont un grand nombre sont dirigés sur une deuxième dynode, cette opération pouvant être répétée. Après les premiers essais de l'ingénieur américain d'origine russe Vladimir Zworykin, né en 1889, on réalisa vers 1936 une tétrode ayant une pente remarquable de 17 mA/V. À l'heure actuelle, on utilise couramment des multiplicateurs électroniques à 11 ou 12 étages, assurant des amplifications de l'ordre de 2 à 3.10^6.

Une autre énergie disponible est celle de la lumière. Chaque photon de celle-ci a une énergie propre *hν* (*h* = étant la constante de Planck, $6{,}624.10^{-27}$ erg/s, et *ν* la fréquence de la radiation). Si l'on fait tomber un rayon lumineux sur une électrode à faible travail de sortie W et si le produit *hν* est supérieur à W, des électrons sont émis avec une énergie *hν* = W et peuvent être captés par une anode. C'est le principe même des *cellules photo-électriques*, à vide ou à gaz. Dans ce dernier cas, l'émissivité est aussi accrue par bombardement ionique. Ce principe est notamment utilisé dans les *photomultiplicateurs*, les *photodiodes*, les *phototransistors*, etc.

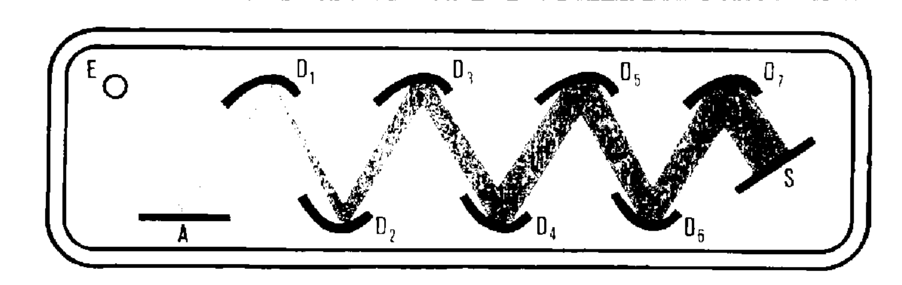


Principe de la diode de Fleming. Le courant ne peut passer dans l'ampoule que si l'anode est positive par rapport au filament.

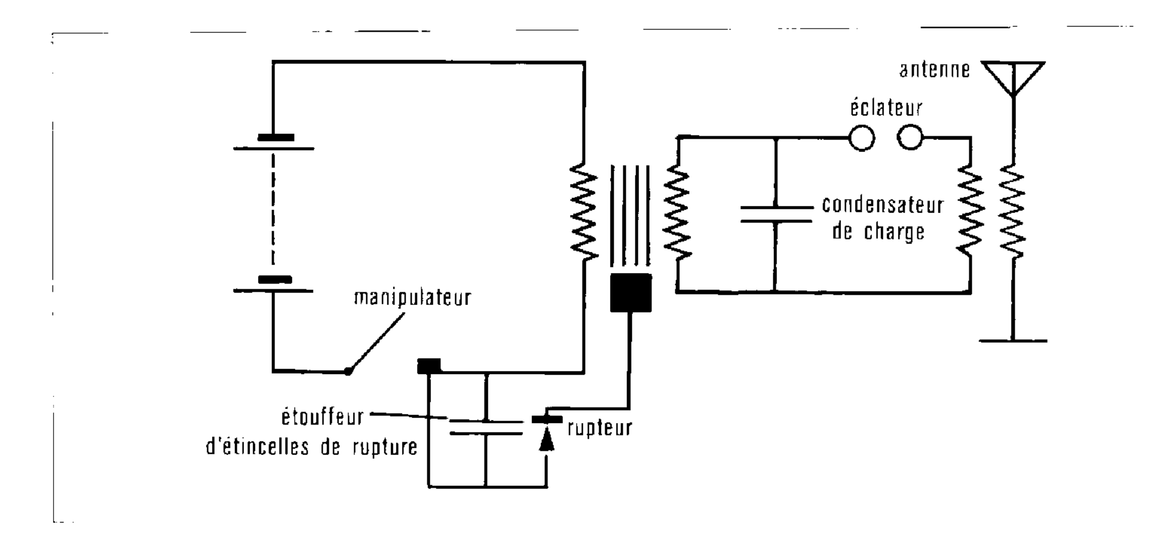
Émission des ondes électromagnétiques

Ondes amorties

La *bobine de Ruhmkorff*, du nom de son inventeur, Heinrich D. Ruhmkorff, mécanicien et électricien allemand (1803-1877), a été le premier émetteur connu d'ondes électromagnétiques. Elle comporte essentiellement une bobine à noyau de fer, dite « d'induction », insérée dans un circuit comprenant une source de courant continu, un condensateur, un éclateur et un circuit oscillant d'antenne. La caractéristique principale des ondes ainsi émises est d'être *amorties.* Une telle émission couvre une très large bande de fréquences, perturbant ainsi les ré-



Principe de fonctionnement d'un multiplicateur électronique. Le faisceau électronique émanant de E frappe une anode A, qui le réfléchit sur une diode D_1 enduite d'une substance à faible travail de sortie. Il en résulte un faisceau plus intense, dirigé sur la dynode D_2. Les mêmes phénomènes se répètent, le faisceau final étant capté par l'électrode S. Les tensions positives croissent de A à S.



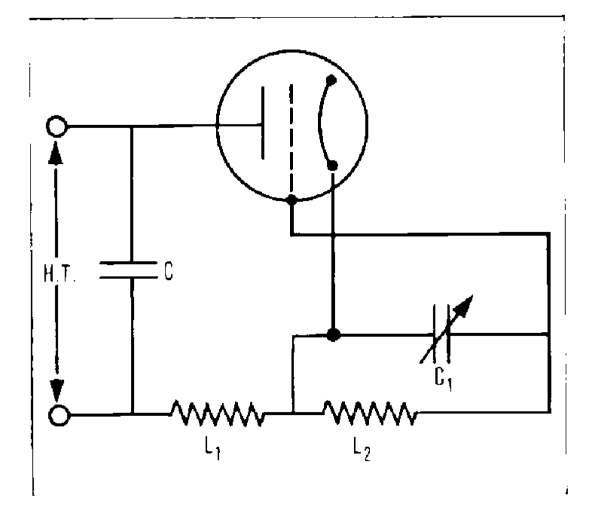
Principe d'un émetteur d'ondes amorties.

ceptions. On utilisa ces fréquences cependant durant de nombreuses années, notamment pour les liaisons à grandes distances sur des longueurs d'onde parfois très supérieures à 2 000 m.

Ondes entretenues

On songea alors aux ondes *entretenues*, obtenues soit par modulation d'un arc, soit par un alternateur à haute fréquence (arc Poulsen, alternateur Alexanderson), et de nombreuses stations puissantes les utilisèrent jusqu'à la Seconde Guerre mondiale. Une situation toute nouvelle résulta du développement considérable des tubes électroniques de tout genre.

Le principe de base de l'émission d'ondes entretenues consiste à utiliser une *réaction* entre le circuit de grille et le circuit anodique d'un tube, soit *inductive* (couplage par enroulements), soit *électrostatique* (couplage par condensateur). Les réalisations sont innombrables, que ce soit du fait des puissances requises, du genre d'applications ou des fréquences de travail. En radiodiffusion, par exemple, l'onde porteuse a une amplitude constante, mais qui varie au rythme des courants microphoniques *(modulation d'amplitude)*. Dans ce cas, il y a occupation de deux bandes latérales de part et d'autre de la fréquence porteuse ; pour diminuer cette occupation, on utilise parfois le système dit « à bande latérale unique » (B. L. U). Dans les émissions



Principe d'un type de générateur d'ondes entretenues à couplage inductif entre les enroulements L_1 et L_2. C, condensateur de filtrage; C_1, condensateur d'accord.

en *modulation de fréquence*, l'amplitude reste constante, mais la fréquence varie, l'*excursion de fréquence* atteignant 25 kHz, donc une grande largeur de bande, mais avec une meilleure fidélité.

Il existe d'autres types de modulation, notamment dans le domaine des micro-ondes (ou *hyperfréquences*), où les signaux sont presque toujours codés (ondes carrées ou rectangulaires ; modulation par largeurs d'impulsions, par hauteurs d'impulsions, etc.), parfois mélangés, les signaux de télévision en étant un exemple particulier.

Lorsqu'il s'agit d'ondes décimétriques, centimétriques et même millimétriques et submillimétriques, comme avec le radar, les circuits classiques ne peuvent être utilisés, non plus que les générateurs. C'est le domaine des magnétrons, des klystrons, des klystrons réflex, des tubes à ondes progressives (ou à propagation d'ondes).

H. P.

▶ *Radiotechnique / Télécommunication / Tube électronique.*

🕮 **H. Barkhausen, *Lehrbuch der Elektronen-Röhren und ihrer technischen Anwendungen* (Leipzig, 1931-1935 ; 4 vol. ; trad. fr. *les Tubes à vide et leurs applications*, Dunod, 1933-1940 ; 4 vol.). / J. Bouchard, *l'Émission électronique* (Libr. de la Radio, 1949). / H. Piraux, *Atomistique et électronique modernes* (Libr. de la Radio, 1950-51 ; 2 vol.). / H. Carter et M. Donker, *Théorie et pratique des dispositifs photoélectriques* (Dunod, 1964).**

Emmanuel (Maurice)

Musicologue et compositeur français (Bar-sur-Aube 1862 - Paris 1938).

Il fut d'abord au Conservatoire de Paris l'élève de Léo Delibes pour la composition et de L. Bourgault-Ducoudray pour l'histoire de la musique. En 1895, il présenta une thèse de doctorat ès lettres intitulée *Essai sur l'orchestique grecque*. Il devint en 1904 maître de chapelle à Sainte-Clotilde de Paris et, de 1907 à 1936, enseigna l'histoire de la musique au Conservatoire national.

Un préjugé tenace et particulièrement répandu en France conteste à un érudit les qualités de l'artiste. Son absurdité n'est jamais apparue aussi flagrante qu'à propos de Maurice Emmanuel, musicologue de grande classe qui fit preuve, à travers une production volontairement très limitée, de dons créateurs surprenants par leur nombre et leur diversité. Cette œuvre suffit à prouver combien la science peut féconder le talent créateur et aboutir à un élargissement indéniable du langage musical, élargissement dont les disciples et admirateurs de Maurice Emmanuel, Olivier Messiaen entre autres, ont largement bénéficié.

Il avait goûté directement la saveur des modes anciens en collectant les chants populaires de sa Bourgogne natale. Il les inséra aussi heureusement dans des œuvres savantes (*Sonatine n*° 1 dite « bourguignonne » sur des modes orientaux, composée en 1893, *Sonatine n*° 4 sur des modes hindous, composée en 1920). L'usage d'une métrique grecque aboutit à une déclamation chantée faisant étroitement corps avec la langue française, dans ses opéras *Prométhée enchaîné* (1916-1918) et *Salamine* (1924-1928), qui constituent deux réussites majeures de l'art lyrique français entre les deux guerres, tout comme les six *Sonatines* pour piano (la cinquième orchestrée sous le titre de *Suite française*) représentent une des dernières expressions originales de la musique française de clavier, parallèlement aux concertos de Ravel.

Les dons de Maurice Emmanuel s'étendent de la grandeur tragique, présente dans ses opéras et ses trois symphonies, à la vitalité humoristique de l'*Ouverture pour un conte gai* (1890), et qui réapparaît dans *Amphitryon* (1936).

On déplorera d'une part la discrimination dont Maurice Emmanuel fut l'objet et qui, fort heureusement, s'est atténuée depuis une vingtaine d'années, d'autre part la trop sévère autocensure du créateur. L'une et l'autre ont empêché les dons de Maurice Emmanuel de s'étendre à une production plus abondante d'œuvres échappant — signe d'une véritable indépendance esthétique — aux divers courants qui les sollicitaient. À distance, on se rend mieux compte de l'apport original de Maurice Emmanuel non seulement dans ses vingt dernières années, celles qui suivirent la mort de Debussy, mais au cours des deux décennies antérieures, jalonnées par des ouvrages qui furent malheureusement révélés ou publiés trop tard. Mieux connu, Maurice Emmanuel fait maintenant figure de précurseur de Stravinski ou de Bartók.

Ouvrages de Maurice Emmanuel

Essai sur l'orchestique grecque (thèse, 1895) ; *Histoire de la langue musicale* (Laurens, 1911) ; « *Pelléas et Mélisande* » *de Claude Debussy* (Mellotée, 1926) ; *César Franck* (Laurens, 1930) ; *Antonin Reicha* (*ibid.*, 1937).

F. R.

🕮 ***Maurice Emmanuel*, numéro spécial de la *Revue musicale* (Richard Masse, 1947). / F. Robert, *la Musique française au* XIXe siècle (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1963).**

émotion

État affectif particulier, agréable ou désagréable, s'accompagnant de modifications neurovégétatives.

L'émotion comporte toujours deux aspects concomitants : un bouleversement affectif et un bouleversement physiologique. Le problème a longtemps été de savoir si l'un est la conséquence de l'autre. À la fin du XIXe s., l'émotion, avec W. James et C. Lange, n'est que l'expérience sensorielle de changements physiologiques.

L'émotion comme comportement

L'émotion constitue une réponse complexe à une situation caractérisée par l'insolite, le nouveau, la surprise et très souvent par la frustration et le conflit.

Certains, comme J. Dewey (1894), font de l'émotion une manifestation de la lutte pour l'adaptation ; W. B. Cannon, s'inscrivant dans la tradition darwinienne, va même jusqu'à la considérer comme une réaction utile d'alerte et de protection : la colère effraie l'adversaire. D'autres, comme P. Janet (1928), tiennent l'émotion pour une conduite d'échec du sujet, qui, incapable d'avoir le comportement adéquat, prend la fuite dans l'émotion. Jean-Paul Sartre (1941) considère que l'émotion a un sens, qu'elle n'est pas un désordre psychique : le sujet ému supprime magiquement la situation émouvante en tant qu'objet de conscience en supprimant la conscience elle-même, comme dans l'évanouissement. Il en fait un retour aux conduites magiques.

L'émotion implique nécessairement le lien, la communication avec autrui, car c'est une forme d'action sur autrui ou par le moyen d'autrui.

L'être ému vit son corps avec une intensité particulière, sans cesser de chercher à agir désespérément sur le monde : il en est ainsi du candidat à un examen oral qui, noué par le trac, manifeste cette appréhension pour attendrir son juge ; des pleurs d'un enfant, qui sont bien souvent un des rares moyens à sa disposition pour manipuler son entourage.

Le courant psychanalytique, qui emploie plus volontiers le terme d'*affect* pour désigner l'émotion, la tient pour une représentation de l'inconscient à déchiffrer en tant que formation de compromis. Dans un premier temps, le *moi* se sentirait mis en danger par une privation pénible, un péril extérieur ou un conflit interne ; dans un second temps, au lieu de faire face, il se détournerait de la situation anxiogène, et c'est au cours de cette chute d'attention que ses désirs et ses représentations se trouveraient livrés à un traitement inconscient et que s'élaboreraient les mécanismes de la conduite émotionnelle.

Les bases physiologiques de l'émotion

Les centres de l'émotion

C'est l'expérimentation sur l'animal (stimulation ou destruction des structures nerveuses concernées) qui constitue notre principale source de renseignements, mais ses résultats peuvent être étendus à l'homme dans leur majorité.

• *La peur et la colère.* Les centres qui les commandent sont les mieux connus, car les plus faciles à étudier chez l'animal. P. D. MacLean (1952) a réuni sous le terme de *système limbique* les structures qui commandent ces états émotionnels et qui sont situées à deux niveaux différents du système nerveux central. On distingue deux formations diencéphaliques (hypothalamus postérieur et formation réticulée) qui, lorsqu'on les stimule, sont capables de provoquer chez l'animal décérébré un état d'excitation équivalant à la rage (sham rage), violent et incoordonné, et qui ne se prolonge pas au-delà de la stimulation. Ces structures sont sous la dépendance du rhinencéphale, qui exerce sur elles une action excitatrice ou inhibitrice.

Ces deux niveaux sont contrôlés par le cortex cérébral. Chez le chien, le nombre de stimuli apte à provoquer la rage augmente beaucoup lorsque le cortex est intact : en particulier, des stimuli conditionnés deviennent capables de la déclencher ; de même, ses conduites agressives ne présentent plus ce caractère de décharges désordonnées ; le chien cherche à mordre qui l'attaque alors que, si son cortex est détruit, il mord dans le vide, grogne, bave.

• *La joie et le plaisir.* Les centres en sont beaucoup moins connus, et il paraît difficile d'interpréter les réactions animales en terme de plaisir et de joie. Pourtant, J. Olds et P. Milner ont pu mettre en évidence, chez de nombreuses espèces animales, un comportement d'*autostimulation* dans les conditions expérimentales suivantes : on implante à demeure sous contrôle stéréotaxique, dans différentes structures du système nerveux central, une électrode bipolaire ; une électrode est reliée à un générateur de courant, l'autre est reliée à un levier situé dans la cage de l'animal ; l'appui sur le levier détermine la fermeture du circuit électrique, donc la stimulation de son propre système nerveux par l'animal (autostimulation). Le rat, animal très actif dans une cage, ne manque pas, par hasard, d'appuyer sur ce levier. On constate alors que le nombre d'appuis sur le levier augmente considérablement plus que le voudrait le hasard seul ; ce qui traduit une demande systématique de la part de l'animal. Les structures dont la stimulation est capable de produire un tel comportement sont l'hypothalamus latéral, mais aussi le septum et l'amygdale (formations rhinencéphaliques) ainsi que toutes les voies reliant les structures entre elles : il s'agit donc d'un circuit plus que d'un centre, que Olds et Milner (1954) ont appelé *reward-system,* qu'il paraît plus adéquat de traduire en français par « système de renforcement » que par « centre du plaisir ».

Le système nerveux végétatif et l'émotion

Chaque émotion s'accompagne de modifications physiologiques : la colère, de l'augmentation du débit cardiaque, de l'élévation de la tension artérielle et de modifications du métabolisme des glucides ; la tristesse, d'inspirations et d'expirations bruyantes. C'est à Cannon que revient le mérite d'avoir montré que ces manifestations étaient dues à une activation du système nerveux sympathique, bien qu'actuellement on admette que le système parasympathique intervienne également. Le système végétatif est en étroite connexion avec le système limbique.

Le développement des émotions, l'émotivité

Au cours du développement, il est une époque entre 3 et 14 mois où les émotions constituent le mode dominant de relations de l'enfant avec son entourage humain ; H. Wallon l'a appelée *stade émotionnel.*

L'émotion a sa source chez le nourrisson dans les modifications du tonus viscéral et postural, qui, lorsqu'il ne peut être réduit progressivement, s'accumule et explose ensuite en spasmes et contractures qui sont les manifestations mêmes de l'émotion. L'émotion est enracinée dans le physiologique, mais sa fonction de communication en fait la première manifestation de la vie psychique : le nouveau-né pleure et s'agite pour signifier à sa mère qu'il a faim. Mais, peu à peu, les décharges motrices impulsives se modulent sous l'influence de l'entourage, et l'on peut bientôt reconnaître la douleur, la joie, le chagrin, la colère, l'impatience. Le langage de l'émotion, compris immédiatement par les partenaires, met l'enfant et son milieu dans un état de symbiose affective, d'où l'identité du *moi* aura à se dégager.

Par la suite, la prépondérance de l'émotion s'atténue sous l'influence notamment des progrès de la motricité et de la sensibilité extéroceptive, mais elle reste une composante permanente du psychisme de l'adulte, plus ou moins importante selon les individus. L'émotivité est même considérée par G. Heymans et E. D. Wiersma comme l'un des trois facteurs constitutifs de la personnalité, avec l'activité et le retentissement. Ces auteurs décrivent les émotifs comme des individus qui prennent à cœur des riens, qui sont en larmes ou bien ravis pour de petites choses, et les opposent aux non-émotifs, gens « froids ».

Émotion et médecine psychosomatique

Dans la vie psychique normale, l'émotion peut être vécue comme telle et exprimée par la parole ou l'activité. Lorsqu'il existe un empêchement à sa décharge normale, elle est refoulée, et deux solutions interviennent alors ; l'hystérie de conversion ou la maladie psychosomatique, la première représentant un stade de refoulement moins profond que la maladie psychosomatique.

F. Alexander, assignant comme but à la médecine psychosomatique de découvrir le rapport entre les émotions et les fonctions organiques, a appelé *névrose d'organe* tout trouble fonctionnel des organes végétatifs. La névrose d'organe n'exprime pas une émotion, mais elle représente la réponse physiologique des organes viscéraux à la répétition de chocs émotionnels, ceux-ci pouvant être des conflits de motivation ou le refoulement de désirs inconscients.

La persistance de la tension émotionnelle modifie le fonctionnement des organes et peut aboutir à des troubles fonctionnels des organes végétatifs ; ces troubles sont donc des maladies sans lésion organique se manifestant par des dysfonctionnements ; par exemple : la névrose gastrique (augmentation de l'acidité et de la motilité gastriques), la névrose cardiaque, etc. Les névroses d'organes peuvent à la longue déterminer des lésions comme l'ulcère gastrique.

F. L. et A. D.

▶ *Affectivité / Cerveau / Enfant / Personnalité / Psychosomatique (médecine) / Wallon (Henri).*

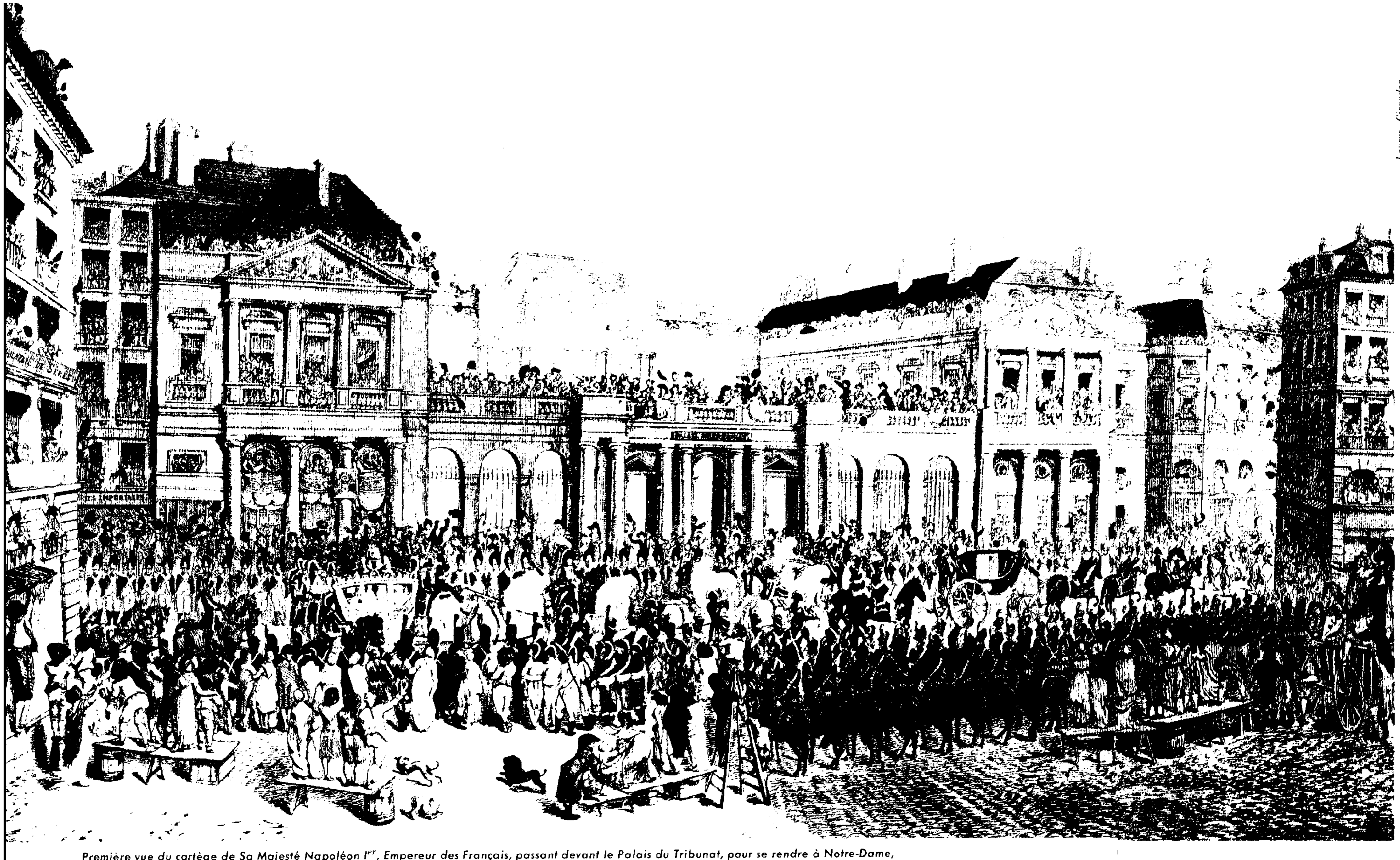
🕮 **W. James, *What is Emotion* (New York, 1884 ; trad. fr. *la Théorie des émotions*, Alcan, 1903). / H. Wallon, *les Origines du caractère chez l'enfant* (Boivin, 1934). / J.-P. Sartre, *Esquisse d'une théorie des émotions* (Hermann, 1941 ; nouv. éd., 1960). / F. Alexander, *Psychosomatic Medicine* (New York, 1950 ; trad. fr. *la Médecine psychosomatique*, Payot, 1962 ; 3e éd., 1970). / J. Olds, *Growth and Structure of Motives* (Glencoe, Illinois, 1956). / P. Fraisse, « les Émotions » dans *Traité de psychologie expérimentale* sous la dir. de P. Fraisse et J. Piaget, t. V : *Motivation, émotion et personnalité* (P. U. F., 1963 ; nouv. éd., 1968). / T. Andréani, *les Conduites émotives* (P. U. F., 1968).**

Empire (premier)

Gouvernement de la France de 1804 à 1814.

Introduction

Février 1804 : le complot de Cadoudal est découvert ; 18 mai 1804 : l'Empire est proclamé. « Nous voulions faire un roi, dira Georges Cadoudal (1771-1804), nous faisons un empereur. » La conspiration royaliste fournit à Napoléon le prétexte nécessaire à la modification constitutionnelle. La France résignée accepte, par plébiscite, la Constitution de l'an XII. Le gouvernement de la République est confié à un empereur héréditaire. À défaut de descendance directe, il pourra adopter



Première vue du cortège de Sa Majesté Napoléon Ier, Empereur des Français, passant devant le Palais du Tribunat, pour se rendre à Notre-Dame, afin d'y être sacré par le pape Pie VII, le 11 frimaire, an XIII : 2 décembre 1804. D'après le dessin original qui est dans le cabinet de Sa Majesté l'Impératrice. Dessiné et gravé par L. D. Leleu, 1804. (Bibliothèque nationale, Paris.)

les enfants de ses frères, à l'exception de ceux de Lucien et de Jérôme, déchus pour leur mariage. Le 2 décembre 1804, à Notre-Dame, le pape sacre le nouveau monarque. En fait, aux yeux des rois de l'Europe, il reste le général héritier d'une révolution subversive de l'ordre social dont ils tirent leur pouvoir. Ils ne cesseront, à travers lui, de la combattre.

De 1804 à 1810, le Grand Empire s'édifie par la conquête. Napoléon ne bénéficie pas seulement du sort heureux des armes : son gouvernement s'établit sur l'Europe dans un moment de prospérité. Celle-ci contribue à maintenir l'adhésion de la bourgeoisie et elle satisfait, malgré la conscription, les masses populaires qui en ont leur part. Après 1810, la conjoncture économique défavorable se conjugue avec l'éveil des nationalismes et la désaffection des catholiques pour précipiter vers sa chute un régime qui façonna, et pour longtemps, la France et une bonne partie de l'Europe.

C'est ce rythme que la plupart des historiens reconnaissent au premier Empire. Mais son historiographie révèle encore bien des lacunes. Partisans ou ennemis de Napoléon, les écrivains, souvent plus polémistes qu'érudits, ont porté leur intérêt sur le personnage seul ou l'ont jugé en fonction de ses seuls actes militaires ou politiques. Dans le fichier des bibliothèques, où s'accumulent des milliers de titres, la rubrique « économie et société » reste pauvre. Faute de travaux suffisants, la polémique persiste entre contempteurs et laudateurs du régime ; pertes ou gains démographiques, avances ou reculs économiques ? L'historien a parfois du mal à faire le point.

La constitution du Grand Empire (1804-1810)

Les buts et les moyens

Peut-on parler d'un programme préétabli de Napoléon ? Peut-on croire qu'il cherche, à l'image d'un Charlemagne, « notre illustre prédécesseur » comme il l'appelle, à ressusciter l'Empire romain d'Occident ? La plupart des historiens, avec Jacques Godechot, ne le pensent plus. Pour eux, si la conquête s'explique en raison de l'hostilité d'une « Europe féodale » envers un homme qui n'est qu'un « Robespierre à cheval », il faut aussi tenir compte de l'ambition de l'homme. Sa volonté de puissance, qui lui fait tourner tour à tour les yeux vers l'Orient et vers l'Europe, du Rhin au Niémen, fait de sa construction politique un ensemble en perpétuelle évolution. Enfin, ses projets recouvrent indéniablement les appétits économiques d'une bourgeoisie française, parfois même européenne, qui rêve d'évincer le concurrent anglais.

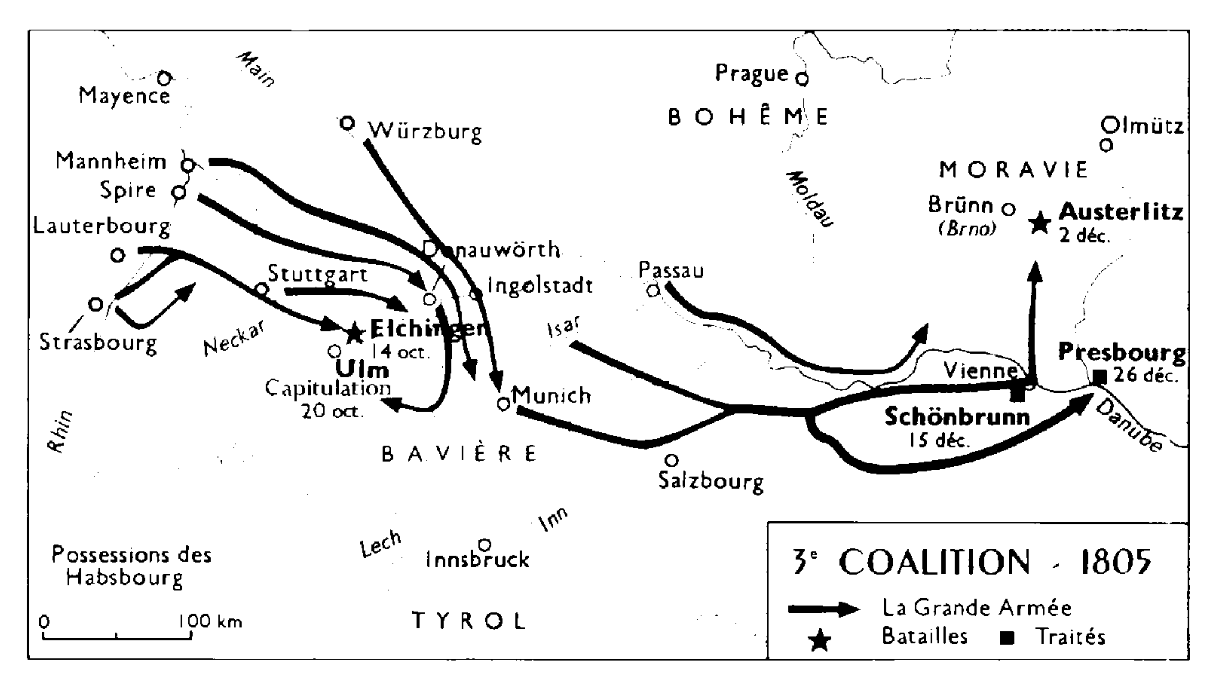
Au service de l'Empereur, il y a d'abord la « Grande Nation », c'est-à-dire un pays riche en hommes. Par la conscription, système unique de recrutement en Europe, elle fournira plus d'un million d'hommes. Par beaucoup de traits, cette armée est encore celle de la Révolution. Le système du remplacement par rachat maintient le caractère populaire. Dans chaque compagnie, le nouveau est mêlé ou encadré par des hommes qui ont fait la guerre depuis l'an II. Les sergents, « épine dorsale » de toute armée, sont des briscards qui transmettent aux jeunes une mentalité où l'esprit de liberté et d'égalité, coloré d'anticléricalisme, reste vivace. Après 1808, la troupe se modifie, les très jeunes sont de plus en plus nombreux et l'élément national est submergé par l'afflux des hommes levés dans les pays vassaux.

Cette armée subit peu d'innovations. Son matériel reste le même et finit par être surclassé par celui de l'ennemi. L'intendance organisée par la militarisation des commissaires des guerres ne satisfait pas aux besoins, et la « maraude » continue à être tolérée. Sur le champ de bataille, les techniques de combat mises au point pendant la Révolution sont toujours observées. Mais le génie du chef sait tirer le meilleur de cette armée. En un instant, il sait déceler les faiblesses d'un ennemi conduit par des manœuvres habiles sur le terrain qu'il a choisi. Napoléon exige alors et obtient de ses soldats la même rapidité de mouvement qu'il a réussi à recevoir d'eux dans les marches préparatoires. Si ses maréchaux font preuve d'allant, on sait que leur imagination ne sera jamais aussi féconde.

La 3e coalition (1805)

Pendant cinq ans, les armées françaises parcourent une Europe qu'elles tiennent à leur merci. Pourtant, tout commence par une défaite : Trafalgar, mais son importance sera bien vite masquée par les victoires terrestres.

Depuis 1803, la guerre a repris avec l'Angleterre. Pour l'abattre, Napoléon retrouve un plan imaginé en 1798. Il faut débarquer en Angleterre et prendre Londres ; 2 000 petits bateaux sont concentrés sur les côtes de la Manche et, à Boulogne, 150 000 hommes se



rassemblent. Pour réaliser l'entreprise, il faut la maîtrise de la mer. La supériorité navale britannique l'interdit, la ruse doit le permettre un court instant. De concert avec la flotte espagnole, l'amiral Villeneuve (Pierre Charles de Villeneuve [1763-1806]) entraînera vers les Antilles les navires de Nelson*. Revenant très vite, il tiendra la Manche suffisamment longtemps pour rendre possible le débarquement. Le plan échoue. Nelson, un moment dupé, prévient l'Amirauté d'une stratégie qu'il a découverte. Au large des côtes espagnoles, une escadre anglaise attend Villeneuve. Celui-ci se réfugie à Cadix. Malgré les efforts faits depuis 1798, il sait qu'il ne dispose que d'une marine médiocre. Ce rescapé d'Aboukir est un timoré, inapte à répondre à la manœuvre habile que Nelson invente : attaquer en colonnes pour percer le centre ennemi, isoler les vaisseaux afin de les accabler sous le nombre. La flotte française est ainsi anéantie au large du cap Trafalgar, le 21 octobre 1805. Mais déjà Napoléon a abandonné le projet d'invasion. Depuis le printemps, une alliance s'est nouée entre l'Angleterre et la Russie ; en juin, l'Autriche et, à l'automne, le royaume de Naples et la Suède les ont rejointes pour former une nouvelle coalition contre la France.

Avant tout, il faut empêcher la concentration des troupes ennemies. Celles de l'Autriche viennent de l'Italie, du Tyrol et des bords du Danube ; celles du tsar traversent la Galicie ; les corps britanniques et suédois sont au Hanovre. En un mois, Napoléon porte ses régiments du camp de Boulogne aux bords du Rhin. La rapidité de ce mouvement isole et encercle l'armée autrichienne de Karl Mack von Leiberich (1752-1828), qui, à Ulm, capitule le 20 octobre. En même temps qu'elle ouvre la route de Vienne, occupée le 13 novembre, la victoire retient la Prusse. Le 2 décembre, Napoléon, ayant entraîné ses adversaires russes et autrichiens sur le plateau de Pratzen, non loin d'Austerlitz, remporte sa plus prestigieuse victoire.

Bataille d'Austerlitz. « A l'aile droite, Davout attire l'ennemi vers la route de Vienne. A l'aile gauche, Lannes et Murat refoulent Bagration. Au centre, Soult prend de flanc les régiments en marche vers Telnitz. Dans les glaces de ce marais rompues par la canonnade française, l'artillerie russe s'engloutira. »

L'Autriche signe la paix de Presbourg, le 26 décembre. Elle renonce à la Vénétie et à toute influence en Allemagne du Sud. La paix a pour conséquence la déchéance du roi de Naples, remplacé par Joseph Bonaparte. À l'exception de la Sardaigne et de la Sicile ainsi que des restes des États pontificaux, c'est toute l'Italie que la France, désormais, domine.

Dans les premiers mois de 1806, Napoléon change la carte de l'Allemagne. Les ducs de Bavière et de Wurtemberg sont faits rois et reçoivent des territoires appartenant à l'Autriche. Un nouvel État apparaît sur la rive droite du Rhin : le grand duché de Berg, donné à Murat, beau-frère de Napoléon. Des mariages unissent les souverains allemands à la famille de Napoléon. Eugène de Beauharnais épouse la fille du roi de Bavière ; une cousine de Joséphine, le petit-fils du grand-duc de Bade ; Jérôme, une princesse de Wurtemberg.

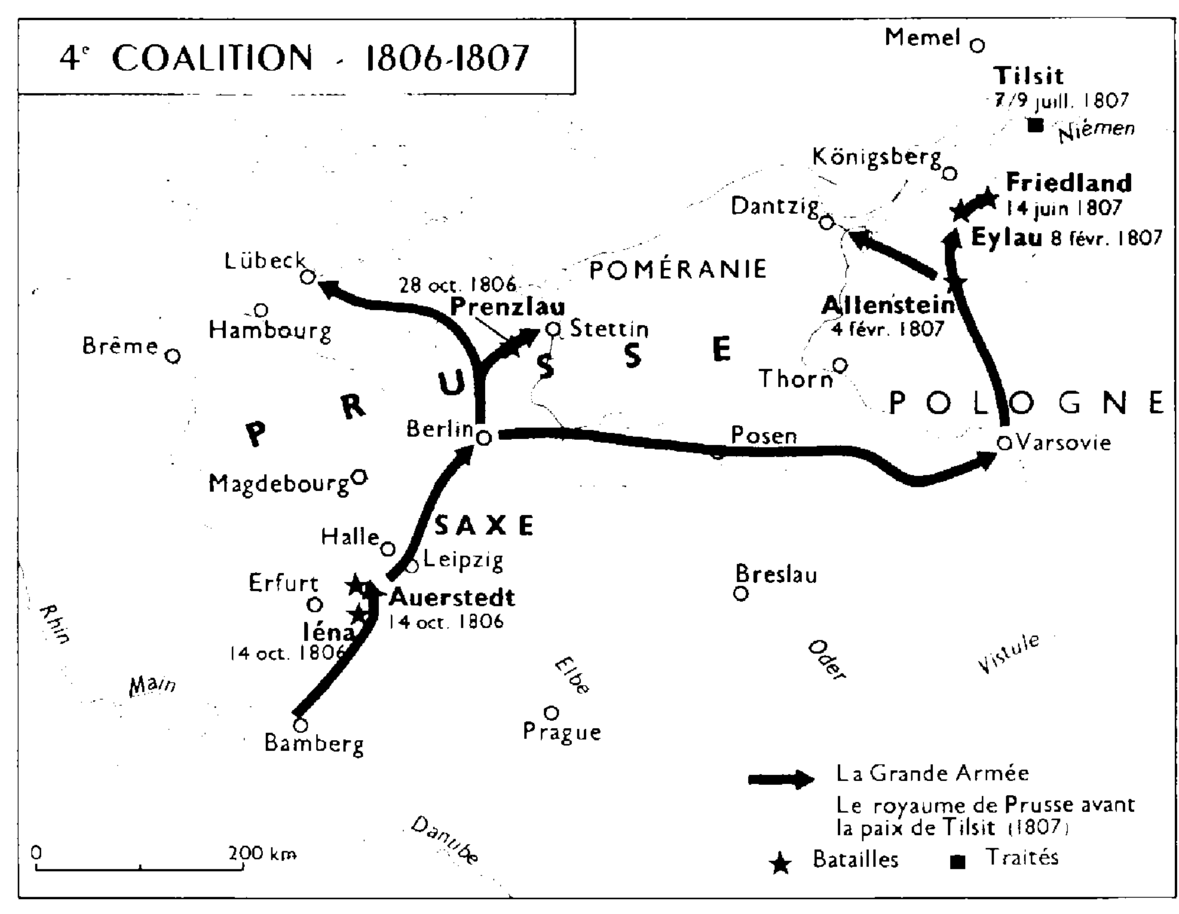
Une Confédération du Rhin, dont Napoléon est le protecteur, est créée le 12 juillet 1806. Elle groupe, avec la Bavière, le Wurtemberg, les grands-duchés de Bade et de Berg et douze autres petits États. En décembre, elle recevra l'adhésion de la Saxe. Une diète, réunie à Francfort, doit traiter des affaires communes. Cette création fait perdre tout son sens au Saint Empire romain germanique. Il disparaît le 6 août 1806. Il avait huit siècles d'existence. L'empereur François II change de titre et devient François Ier, empereur d'Autriche.

Au nord de l'Allemagne, la République batave est devenue le royaume de Hollande. Louis Bonaparte, frère de Napoléon, en est le roi. Peu à peu se constitue le Grand Empire.

La 4e coalition (1806)

Napoléon semble être le maître de l'Europe, et, un moment, l'Angleterre et la Russie songent à traiter. L'attitude de la Prusse les arrête. Celle-ci a reçu de Napoléon le Hanovre, mais ce gage de sa neutralité ne suffit pas à effacer le mécontentement que suscite chez elle la création de la Confédération du Rhin. Cette formation politique contrebalancera l'influence qu'elle exerce en Allemagne. Mené par l'ardente reine Louise de Mecklembourg-Strelitz, le parti militaire pousse l'hésitant Frédéric-Guillaume III à agir. Le 26 septembre, il somme les Français d'évacuer l'Allemagne dans les huit jours. Il vient de s'allier à l'Angleterre, à la Russie et à la Saxe.

Cette 4e coalition est vite dénouée. En une journée, le 14 octobre, l'armée prussienne est battue devant Iéna par Napoléon et par Louis Nicolas Davout (1770-1823) devant Auerstedt. Le 27 octobre, les troupes françaises défilent à Berlin. Restent les Russes, que l'on va chercher dans les immenses plaines de l'Est. Le génie militaire de Napoléon est mal adapté à ces conditions physiques. Le froid, de plus, y est intense. À la bataille d'Eylau, le 8 février 1807, la neige tombe à gros flocons et, poussée par un vent violent, elle aveugle les Français. Attaqués avec rapidité, leurs régiments ne peuvent pour une fois se déployer. « Une épouvantable canonnade bouleverse nos masses, raconte le général Paulin, et dans le trouble qu'elle cause les cosaques poussent une vigoureuse charge en tête et en queue. Les boulets russes s'enfoncent dans toute la profondeur de nos colonnes en retraite et achèvent d'y porter un désordre inouï. » Une charge de cavalerie menée par Murat et d'habiles manœuvres de



Davout permettront aux Français de conserver le terrain. Il y a 45 000 tués ou blessés ; c'est deux fois plus qu'à Austerlitz, et Napoléon écrit à Joséphine : « Ce pays est couvert de morts et de blessés. Ce n'est pas la plus belle partie de la guerre. L'on souffre et l'âme est oppressée de voir tant de victimes. » Quatre mois plus tard, les Russes veulent arrêter de nouveau la progression française. Ils sont cette fois nettement battus à Friedland, le 14 juin 1807. Le tsar Alexandre accepte de traiter.

Tilsit (7 et 9 juill. 1807)

Inquiet de l'attitude autrichienne et des menées du ministre espagnol Manuel Godoy Álvarez de Faria (1767-1851), Napoléon cherche une paix durable en Europe : avec l'aide du tsar, il croit pouvoir l'imposer. À Tilsit, où ils se rencontrent, les deux empereurs se charment mutuellement. La paix qu'ils signent équivaut à un partage de l'Europe, et la Prusse en fait largement les frais. Avec les territoires qui lui sont arrachés, elle perd la moitié de sa population et elle doit payer une lourde indemnité de guerre. Ses terres situées à l'ouest de l'Elbe forment le royaume de Westphalie. Donné à Jérôme Bonaparte, ce royaume entre dans la Confédération du Rhin. Les possessions prussiennes de Pologne forment un grand-duché de Varsovie. S'il est placé sous la tutelle de la Saxe, les patriotes polonais espèrent qu'il est l'embryon d'une Pologne indépendante.

À l'est de la Vistule, toute liberté d'action est laissée à la Russie, qui ne perd que les îles Ioniennes et Cattaro. Le tsar promet de faire pression sur l'Angleterre pour qu'elle accepte la paix. En cas d'échec, la Russie adhérera au Blocus continental, que Napoléon organise.

Le Blocus continental*

Par les décrets de Berlin (21 nov. 1806), de Fontainebleau (13 oct. 1807) et de Milan (17 déc. 1807), Napoléon instaure un blocus destiné à vaincre l'Angleterre. Le blocus est une arme économique qui est aussi une réponse aux mesures anglaises interdisant aux neutres l'accès des côtes continentales. En fermant l'Europe aux marchandises anglaises, Napoléon cherche à anéantir la prospérité britannique. L'industrie française, à l'abri des barrières ainsi élevées, pourra se développer et conquérir sans coup férir le marché européen. Acculée par la crise, l'Angleterre se rendra. « Je veux conquérir la mer par la puissance de la terre », proclame Napoléon. Mais, comme le fait remarquer un contemporain, Étienne Pasquier (1767-1862) : « L'Angleterre, dans ses prétentions de blocus, ne tentait rien qui ne fût dans la mesure de ses forces, et surtout en ce qu'elle n'avait besoin du concours de personne pour exécuter ses résolutions. La France, au contraire, entrait dans un système qui ne pouvait se réaliser qu'autant que toutes les puissances européennes, de gré ou de force, concourraient à son exécution. »

Le système produisit pourtant au début les effets escomptés. Les méventes causèrent en Angleterre des troubles sociaux, et bientôt des pétitions circulèrent, réclamant la paix. Le gouvernement tint bon. Des brèches subsistaient au Portugal et en Italie. D'autres furent créées en Hollande, dans le nord de l'Allemagne et même en France, où les pilotes bretons aidaient à une contrebande que les forces de répression étaient incapables d'empêcher. À long terme, Napoléon s'était contraint à être le gendarme de l'Europe, toujours en chemin et partout berné.

En Italie, le pape refuse de fermer ses ports. Rome est occupée le 2 février 1808, et le pape interné à Savone. Ses États deviennent deux départements français. Le royaume de Louis Bonaparte, lui aussi récalcitrant, connaît le même sort. En 1810, les côtes allemandes, avec le port de Hambourg, sont placées sous administration française. Mais déjà, depuis deux ans, le système a jeté Napoléon dans le guêpier espagnol.

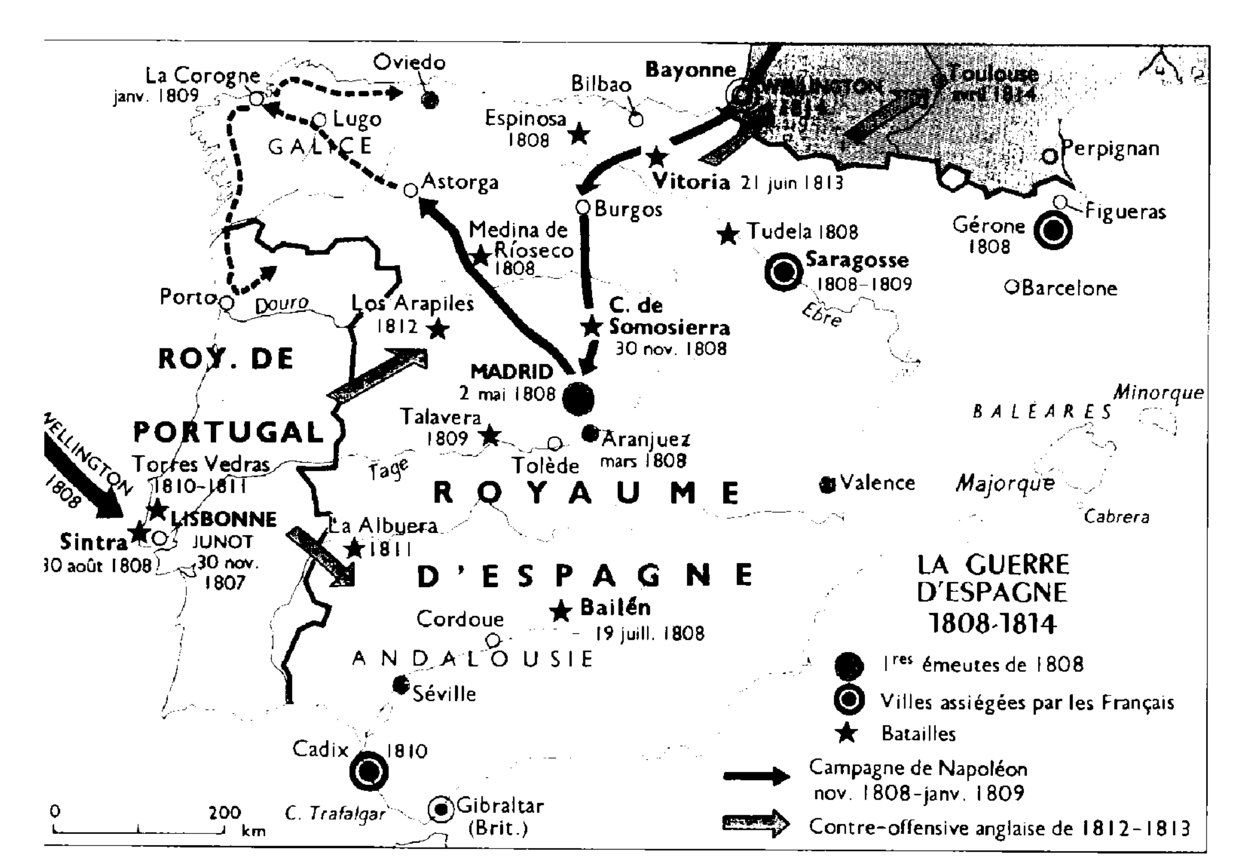
L'aventure espagnole (1808) et l'entrevue d'Erfurt

Au début, Napoléon cherche seulement à placer dans son système le Portugal. Pour l'y forcer, il lui faut obtenir du roi d'Espagne le libre passage. Charles IV est un faible que dirige l'amant de sa femme, le ministre Godoy. Celui-ci voit dans l'expédition le moyen d'obtenir au Portugal une principauté que lui promet Napoléon. Ainsi, 25 000 hommes conduits par Jean Andoche Junot (1771-1813) peuvent traverser la Péninsule ; la maladie réduira le corps expéditionnaire à 5 000 ; c'est suffisant pour s'emparer, le 30 novembre 1807, de Lisbonne. La famille royale s'enfuit.

Puis, Napoléon se préoccupe de l'impopularité grandissante en Espagne de



Caricature après la bataille d'Austerlitz, le 2 décembre 1805. *Le pied de nez de Milord Pit. Résultat de la Journée des trois Empereurs gagnée par Sa Majesté Napoléon, le jour du premier anniversaire de son couronnement.* Sous l'œil de la Prusse, les empereurs d'Autriche et de Russie déplorent de ne pas faire le poids, et le milord anglais considère ses guinées perdues. (Bibliothèque nationale, Paris.)



Godoy. Il craint que le successeur de ce ministre ne se montre moins conciliant et ne gêne l'approvisionnement de ses troupes au Portugal. Il prend des garanties en envoyant vers Junot des troupes de renfort, qui, en fait, commencent l'occupation des voies stratégiques en Espagne. Les patriotes espagnols en profitent pour dénoncer de plus belle Godoy et ameuter le peuple contre lui. Le 18 mars 1808, l'émeute aboutit à l'emprisonnement de Godoy à Aranjuez. Charles IV abdique en faveur du prince héritier Ferdinand VII et demande protection au commandant en chef des armées françaises, Murat. Le grand-duc de Berg occupe Madrid le 23 mars 1808. Napoléon convoque la famille royale et Godoy à Bayonne. Du 20 avril au 10 mai, des entretiens ont lieu dans cette ville. C'est pour Napoléon l'occasion d'être le spectateur d'une explication familiale tragi-comique.

Apprenant qu'à Madrid les Espagnols se sont soulevés le 2 mai et ont attaqué les troupes françaises, Napoléon s'empare de l'Espagne. Ferdinand abdique, et son père Charles IV reprend la couronne pour la donner à « son ami Napoléon ». Celui-ci, après avoir essuyé le refus de Louis et de Jérôme, oblige son autre frère, Joseph, à accepter la royauté. Murat sera roi de Naples.

Napoléon a bien jugé la famille royale espagnole : des dégénérés. Par contre, il commet une erreur complète sur le peuple, qu'il considère comme « vil et lâche, incapable de se révolter longtemps, faute de l'oser ». Six ans d'une guérilla héroïque lui prouveront le contraire. Elle retiendra les meilleurs éléments de l'armée française, et cette absence des champs de bataille de l'est de l'Europe pèsera sur le destin de l'Empire. La lutte, de part et d'autre, fut d'une rare férocité. Du côté espagnol, les prêtres exacerbèrent encore le sentiment national contre « les chiens hérétiques ». Philippe Paul de Ségur (1780-1873), dans ses *Mémoires*, nous décrit ainsi les massacres de Français : « Des malades, des traîneurs, officiers envoyés en ordonnance, surpris et saisis étaient, quant aux plus heureux, égorgés sur place : plusieurs autres étaient jetés dans des chaudières, d'autres sciés entre des planches ou brûlés à petit feu. » En représailles, « nous avions ordre, écrit un combattant, F. Lavaux, de mettre tout à feu et à sang, sans épargner les enfants au berceau ».

Battues à Bailén le 19 juillet, les troupes du général Dupont (Pierre Dupont de L'Étang [1765-1840]) doivent capituler le 22. Au Portugal, celles de Junot sont réduites au même sort, le 30 août. Pour rétablir la situation, Napoléon décide d'intervenir personnellement. Auparavant, il juge nécessaire une entrevue avec le tsar. Resserrer avec lui son alliance, ce sera tenir l'Autriche en respect et garantir ainsi ses arrières. À Erfurt, le 27 septembre 1808, il donne, selon l'expression de Chateaubriand, une des dernières représentations de sa gloire. Talma joue devant un parterre de rois. « À ce vers : « L'amitié d'un grand homme est un bienfait des dieux », Alexandre serra la main de son grand ami, s'inclina et dit : « Je ne l'ai jamais mieux senti. » À Erfurt, Napoléon affecta la fausseté effrontée d'un soldat vainqueur ; Alexandre dissimulait comme un prince vaincu : la ruse luttait contre le mensonge. » (Chateaubriand.) Le tsar est mécontent du Blocus ; sa noblesse vit de la vente du blé et du bois aux Anglais, il ne peut donc continuer à adhérer à un système qui interdit ce commerce. Il est aussi inquiet de l'occupation persistante de la Prusse. Il sait enfin, par Talleyrand, les difficultés présentes de Napoléon. « Sire, lui conseille Talleyrand, c'est à vous de sauver l'Europe et vous n'y parviendrez qu'en tenant tête à Napoléon. » Officiellement, il « conseille » donc à l'Autriche de rester en paix avec la France ; secrètement, il lui fera savoir, le moment venu, par Talleyrand, qu'elle peut tenter un coup de force, sa neutralité bienveillante lui étant acquise.

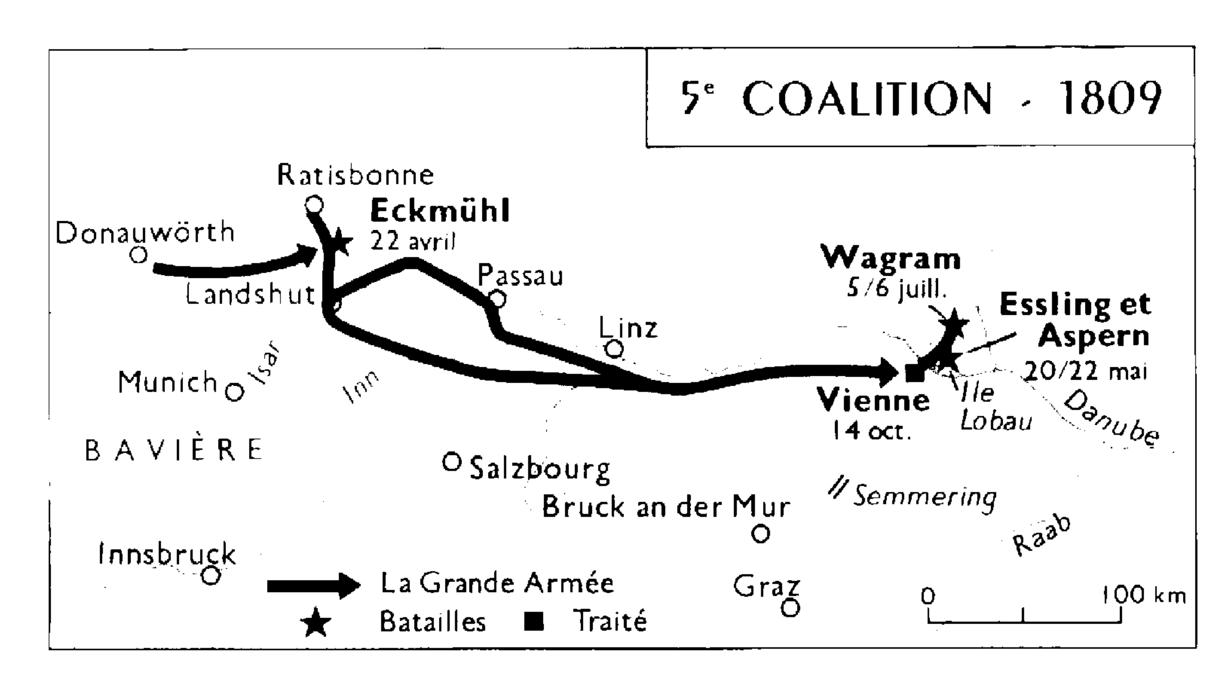
Le sursis néanmoins accordé à l'empereur français lui permet de rétablir momentanément la situation en Espagne. Les défilés de Somosierra une fois conquis par les charges de la cavalerie polonaise, il entre à Madrid. Croyant rallier le peuple, il y proclame, le 4 décembre, l'abolition de la féodalité et de l'Inquisition. Mais bientôt des nouvelles alarmantes le rappellent à Paris.

La 5e coalition (1809)

Pour l'Autriche, l'année 1809 doit être celle de la revanche d'Austerlitz. Sans déclaration de guerre, l'archiduc Charles attaque en avril la Bavière. Mais, plus rapide que l'Autrichien ne le prévoyait, Napoléon est à pied d'œuvre pour le contenir et le refouler (Eckmühl, 22 avr. 1809). Le 13 mai, Vienne de nouveau retentit de la musique militaire des Français. Mais leurs avant-gardes sont isolées par une crue subite du Danube. De toutes parts, elles sont attaquées par les Autrichiens, qui finissent même par avoir le dessus à la bataille d'Essling, le 22 mai 1809. Une crise de confiance ébranle tout l'Empire. À Paris, la Bourse s'effondre, des intrigues se nouent à la cour impériale ; enfin, dans l'Ouest, la chouannerie recommence. Au Tyrol et en Allemagne du Nord, des insurrections éclatent. Napoléon, en une bataille, va jouer son

Officier des chasseurs à cheval de la Garde impériale. (B. N., Paris.)





va-tout. Quittant ses retranchements de l'île Lobau, l'armée française franchit le Danube dans la nuit du 4 au 5 et se bat sur le plateau de Wagram, le 6 juillet 1809. Le maréchal J. A. Macdonald raconte : « Jamais bataille ne lut plus acharnée. Figurez-vous 1 000 à 1 200 pièces de canons vomissant la mort sur près de 350 000 combattants... L'ennemi posté sur des hauteurs, retranché prudemment dans tous les villages, formait une sorte de croissant ou de fer à cheval. L'Empereur n'hésite point d'entrer dedans et de prendre une position parallèle. Sa Majesté me fit l'honneur de me donner le commandement d'un corps et de me charger de percer le centre de l'ennemi ; j'en vins heureusement à bout. »

Son centre en effet écrasé, sa gauche sur le point d'être enveloppée, l'archiduc Charles doit battre en retraite. L'Autriche demande l'armistice. Le 14 octobre, par la paix de Vienne, elle perd la Galicie, divisée entre le grand-duché de Varsovie et le tsar. La France lui enlève une partie de la Carinthie et de la Carniole, la Croatie maritime avec Fiume, l'Istrie et Trieste.

Le mariage autrichien

En 1810, l'Empire est à son apogée ; 130 départements s'étendent de l'Elbe au Tibre et à l'Adriatique, ils rassemblent 45 millions d'habitants. Tout autour, des États vassaux sont gouvernés par la famille de Napoléon : Murat à Naples, Eugène de Beauharnais en Italie, Jérôme en Westphalie, Joseph en Espagne. Des États protégés comme ceux de la Confédération du Rhin, la Confédération suisse et le grand-duché de Varsovie fournissent des hommes, des matières premières et une clientèle. « Fédération politique », le Grand Empire encadre un système économique, le système continental, dont font partie la Russie, la Prusse, l'Autriche, le Danemark et bientôt la Suède. En août 1810, le général Bernadotte, beau-frère de Joseph Bonaparte, y est proclamé prince héritier.

Qui succédera à la tête de cet édifice quand Napoléon disparaîtra ? Joséphine ne pouvant lui donner un héritier, il divorce et épouse la fille de l'empereur d'Autriche, Marie-Louise. « J'épouse un ventre », dira-t-il luimême, crûment, mais il y a aussi dans cette union, célébrée par procuration le 11 mars 1810, le désir de consolider un pouvoir que les princes en Europe continuent à dire usurpé. Ce que personne ne prévoyait, c'est que l'empereur des Français allait se conduire avec « une femme, jeune, belle et agréable » comme un mari empressé et aveugle. « Ma seule faute dans cette alliance, reconnaîtra-t-il, a été vraiment d'y apporter un cœur trop bourgeois. [...] Ce mariage m'a perdu. » Pour l'heure, il est tout à sa joie : Marie-Louise lui donne un fils le 20 mars 1811. Avec lui, le Grand Empire semble devoir se perpétuer.

Société et civilisation

La population

Les sources d'information dont dispose l'historien sont ici bonnes et abondantes. On le doit à Napoléon luimême, qui, dans la lignée des grands administrateurs du XVIIIe s., a le souci de l'information chiffrée. Les efforts du Bureau de la statistique, créé par lui, de même que les soins apportés à cette tâche par les préfets ont permis d'obtenir des dénombrements, en 1801 et 1806. Ils ne sont pas les premiers — ceux de la Révolution les précèdent —, mais ils sont de bien meilleure qualité. Ils donnent pourtant prise à la critique ; les chercheurs les complètent et les corrigent par d'autres moyens d'enquête, comme la reconstitution de la structure d'âges de la population par la méthode régressive. Des monographies régionales ou urbaines (sur Metz, Strasbourg, Nancy et Toulouse) donnent de la réalité de meilleures images ; ainsi, on peut en finir avec certaines croyances héritées des historiens du XIXe s. hostiles à Napoléon.

Pour les effets des guerres impériales sur la population, la plupart des chercheurs tombent d'accord pour faire confiance plus aux estimations d'Albert Meynier (un peu plus de 500 000 disparus) qu'à celles, fantaisistes, de Taine (1 700 000 de 1805 à 1815). S'il est vrai que Napoléon lança à Metternich l'apostrophe reprise maintes fois par des historiens hostiles : « Un homme comme moi ne regarde pas à un million de morts », il est faux de concevoir la période impériale comme fatale par ses guerres au dynamisme de la population. Encore faut-il nuancer et dire que ces disparus



Le serment de l'armée à l'Empereur, après la distribution des aigles au Champ-de-Mars, le 5 décembre 1804. Peinture par Louis David, exposée au Salon de 1810. Au premier plan, les maréchaux Berthier, Bernadotte (tête tournée) et Murat élèvent leur bâton, ainsi que Lannes, de face au second plan. Derrière Napoléon, ses frères Louis, connétable d'Empire (nu-tête), et Joseph, Grand Electeur. (Musée de Versailles.)

produisirent un déséquilibre des sexes qui retentit dans une certaine mesure sur le croît démographique de quelques régions. D'une manière générale, si le taux de natalité baisse alors que celui de la nuptialité s'élève, c'est que, dans nombre de familles, bourgeoises notamment, on restreint volontairement les naissances. L'époque connaît une plus grande diffusion des moyens contraceptifs. La recherche du bonheur individuel et de la promotion sociale, née avec la Révolution, rend compte de ce comportement malthusien.

C'est grâce à la baisse de la mortalité que la population augmente. Le phénomène ne date pas de l'Empire, il est décelable dès 1750. Parce que la production agricole ne leur semble pas augmenter de manière importante, parce que la diffusion de l'hygiène ou celle des pratiques préventives telles que la vaccine de Jenner sont restreintes, certains historiens n'expliquent pas le phénomène. En fait, si la production des denrées n'augmente pas, la répartition en est plus équitable : le paysan n'a plus à distraire une partie de sa récolte pour la donner au seigneur, et l'ouvrier achète le pain à bon marché. Il y a là sans doute une cause d'une plus grande résistance à la maladie.

Le fait capital reste donc l'importance numérique de cette population. Dans les limites géographiques de la France actuelle, il y a sous l'Empire de 27 à 28 millions d'habitants. C'est 15 p. 100 de la population de l'Europe, contre 7 p. 100 de nos jours. La répartition régionale ne connaît pas de notables changements par rapport à la période précédente. Les plus fortes densités s'observent encore dans les départements du Nord et de l'Est ainsi que dans ceux de la Seine et de la Seine-Inférieure. Les mouvements migratoires saisonniers pour les travaux des champs, le commerce ou la mendicité sont importants. Plus de 100 000 personnes forment ainsi une « population flottante ». Il est difficile de juger de l'immigration étrangère : la guerre a installé en France des soldats étrangers, prisonniers ou passés au service de la France.

L'économie et la société

En 1813, Jean-Pierre Bachasson de Montalivet (1766-1823), ministre de l'Intérieur, présente au Corps législatif un tableau de l'Empire. Le souci de propagande, en ces heures difficiles, y est évident. Néanmoins, la conclusion vaut par sa justesse d'être rappelée au début d'un bilan de l'Empire.

« Ce degré de prospérité est dû [...] à la suppression de la féodalité, des dîmes, des mainmortes, des ordres monastiques, suppression qui a constitué ou affranchi ce grand nombre de propriétés particulières, aujourd'hui le patrimoine libre d'une multitude de familles jadis prolétaires... »

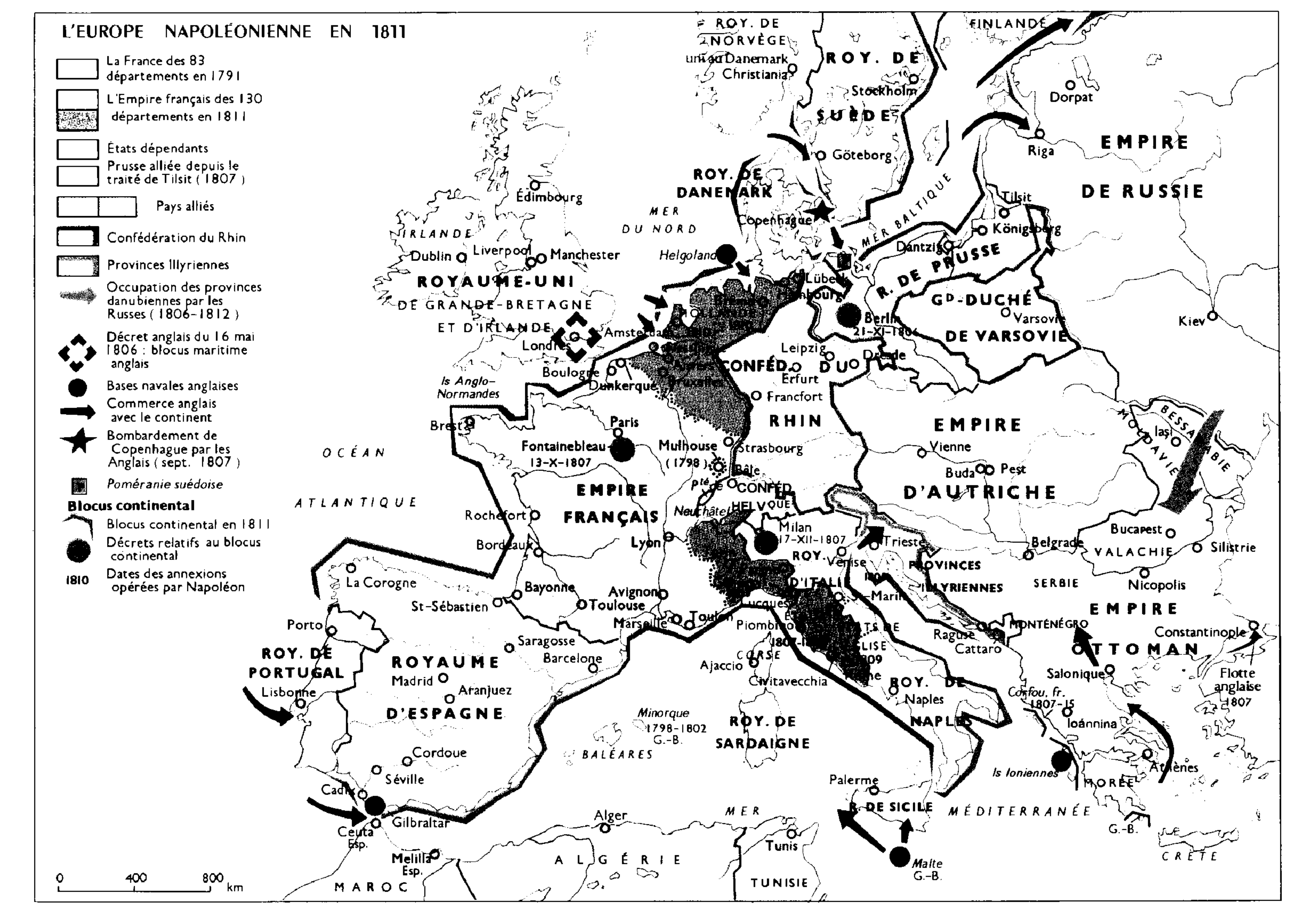
L'Empire, comme le Consulat, s'inscrit en continuateur de la Révolution. Il garantit la liberté de la propriété et maintient l'égalité. Certes, cette dernière subit des atteintes. Ce ne sont pas celles qui sont apportées par la création d'une noblesse d'ailleurs sans privilège qui doivent retenir l'attention. Celles qui importent, ce sont celles que lui porta une législation ouvrière reprise de l'Ancien Régime et de celle de 1791. L'ouvrier, dans l'exercice de son métier, est l'inférieur du maître. Ces règles du jeu économique et social ont permis à la bourgeoisie de donner libre cours à son énergie créatrice. Son industrie a trouvé auprès d'une paysannerie disposant d'un surplus commercial enlevé au seigneur une clientèle plus vaste, encore agrandie par le blocus.

Inscrite dans une phase de prospérité qui, commencée en 1730, se poursuit jusqu'en 1817, l'économie impériale n'est pourtant pas à l'abri des crises. La crise industrielle de 1810-11 est liée aux difficultés d'approvisionnement en matières premières que le blocus engendre. Elle est encadrée par deux crises, en 1805-1806 et 1812-1815, qui sont des crises de déflation dont le facteur psychologique n'a pas été absent. Malgré les efforts de la période consulaire, la France est un pays où la contraction du crédit reste un fait permanent. La Banque de France ne peut suppléer un réseau bancaire insuffisant. Avec la guerre et le blocus, il y a là une carence qui pèse lourd sur l'économie.

L'agriculture demeure un secteur dominant. Les historiens disputent pour savoir s'il y a eu progrès ou stagnation de la production. Michel Morineau contredit ainsi Ernest Labrousse. Pour celui-là en effet, l'Empire se situe dans une longue période où l'agriculture ne connaît pas de grands progrès techniques, aussi les rendements restent-ils stables. À l'inverse, on répond que l'étendue des surfaces mises en culture s'est accrue et que ceci supplée à cela. De 1803 à 1820, plus de 75 000 hectares furent rendus à la culture, parmi eux des biens nationaux encore libérés. Parfois même, ajoute-t-on, les rendements furent localement élevés. C'est que des commerçants, cherchant un refuge pour leurs capitaux, achetèrent de la terre qu'ils eurent le souci de mieux mettre en valeur. Il en fut de même des ci-devant ; rentrés d'émigration, ils répudièrent l'absentéisme des propriétaires de jadis, leurs ancêtres.

Stagnation ou non ? L'historien qui se méfie des généralisations hâtives faites à partir de quelques monographies se refuse à trancher. Il sait, par contre, qu'il ne faut pas exagérer non plus l'extension des surfaces plantées en culture industrielle. Aussi bien pour les plantes textiles que pour les plantes tinctoriales, pour le tabac et la chicorée comme pour la betterave sucrière, les résultats ne furent pas à la mesure de la volonté impériale. « Le paysan, écrit dans son rapport le préfet de Baume-les-Dames, se conduit moins par le raisonnement que par la vue. Les meilleurs traités théoriques sont pour lui sans effet. Il ne les comprend pas. Il faut le convaincre par des effets. »

C'est dans les deux autres secteurs que les changements sont les plus sensibles. C'est d'abord la ruine du grand commerce atlantique. François Crouzet a systématisé les données de ce repli. À partir de l'exemple de Bordeaux notamment, il a montré comment la guerre maritime et la perte des Antilles avaient contraint les commerçants français à abandonner un trafic qui les avait enrichis et qui avait suscité des industries, loin à l'intérieur des terres. Les travaux en cours montreront dans quelle mesure le rôle d'entrepôts internationaux s'est dégradé en celui de ports régionaux. D'ores et déjà, on sait que la ruine n'a pas été continue : des armateurs et des commerçants se sont efforcés de modifier les courants commerciaux sur les côtes océanes. Ils ont cherché à exploiter le marché des



États-Unis et ont vu les possibilités que leur offrait celui de l'Afrique noire et notamment du Sénégal. Mais les produits proposés n'étaient pas ceux qui étaient attendus par ces marchés.

Les axes du grand commerce se sont donc déplacés vers l'intérieur, vers l'est de la France, valorisé par le blocus. Ce commerce terrestre a bénéficié des travaux ordonnés par Napoléon, plus il est vrai dans un but militaire qu'économique. Dans l'est de la France, au contact du Rhin ou à travers les Alpes, vers la Suisse ou l'Italie, Napoléon fait ouvrir des routes : routes du Simplon, du Mont-Cenis et de Montgenèvre. À l'ouest, les routes construites à travers la Vendée ou les Landes améliorent les relations avec la péninsule Ibérique. Les industries naissantes trouvent avec les anciennes des commodités plus grandes pour acheminer leurs produits.

C'est le deuxième trait important de l'histoire économique de cette période : la France s'efforce de parvenir au rang d'une puissance industrielle moderne. Mais, là encore, les thèses des historiens s'affrontent ; la production industrielle ne fait-elle que rattraper le retard dû à la guerre révolutionnaire (F. Crouzet) ou bien est-elle en net progrès par rapport à la période 1781-1790, progrès qu'E. Labrousse chiffre à 25 p. 100 ?

Les historiens, par contre, s'accordent à reconnaître les mérites d'une politique impériale dictée pourtant par des impératifs militaires ou de prestige. Le bâtiment, les travaux publics et la métallurgie en ont plus particulièrement profité. La critique réapparaît à propos de l'industrie textile. On ne dénonce pas le Blocus continental en lui-même, car il offrait à une industrie au moment de son démarrage des conditions particulièrement favorables. On souligne les incohérences du système ; elles ruinèrent des industries à la pointe du progrès technologique. Dans l industrie textile, l'industrie du coton est l'industrie moderne. Dans un premier temps, cette industrie tire bénéfice de la politique suivie par l'Empereur. Puis celle-ci se laisse dominer par les considérations stratégiques : il faut d'abord et avant tout ruiner l'Angleterre ; le coton, ou son fil, lui rapporte gros, il faut donc en interdire l'entrée. Mais, le résultat, c'est le ralentissement des machines françaises, puis l'achat élevé de la matière première, parfois par la contrebande ; le produit fini n'est plus compétitif.

C'est pourtant dans ce domaine textile que les innovations techniques sont les plus importantes. Ailleurs, elles restent très limitées, et la France est, par rapport à l'Angleterre, en retard. La force énergétique provient encore la plupart du temps des forces naturelles, telle l'eau. La machine à vapeur est encore peu usitée.

L'entreprise concentrant les différentes étapes de la production ou monopolisant un stade de la fabrication est l'exception. La règle, c'est la fabrique qui associe, sans souci de la division du travail, des ateliers d'ailleurs généralement dispersés entre la ville et la campagne proche.

Située ainsi entre deux périodes difficiles, celle de la désorganisation de l'époque révolutionnaire et celle de l'échec relatif de la politique du blocus, la plus grande partie du temps napoléonien connaît les premiers efforts du démarrage industriel.



Mais, dans cette société, c'est encore le paysan qui tient le devant de la scène. Dans le monde qui est le sien, l'empire des habitudes est tout-puissant, et ce n'est pas en une décennie que l'on peut déceler des changements du mode de vie. Pourtant, il est vrai que le simple cultivateur connaît des jouissances qui jusqu'alors lui étaient étrangères. « Il achète au plus haut prix les terres qui sont à sa convenance ; ses vêtements sont meilleurs, sa nourriture plus abondante et substantielle ; il reconstruit ses maisons plus commodes et plus solides. » Cette affirmation du ministre Montalivet est confirmée par beaucoup de rapports de préfets. La possession ou l'exploitation d'une terre libre de droits seigneuriaux, la faiblesse de la demande de travail due à la conscription, la hausse du prix du grain enfin expliquent cette relative aisance. Encore faut-il distinguer entre la France du Nord, plus favorisée, et la France du Sud, entre les plaines riches et les montagnes hostiles. La multiplication des paysans parcellaires, due à la vente des derniers biens nationaux, moins chers car moins fertiles, et à la loi napoléonienne sur le partage des héritages, maintient à la campagne des oppositions entre pauvres et riches, que ne masque plus désormais la lutte contre le seigneur.

L'importance de cette petite propriété, en retenant de très nombreuses familles à la campagne, empêche la formation de vastes concentrations humaines comme celles que l'on voit en Angleterre et où l'industrie vient puiser la main-d'œuvre qui lui est nécessaire. Les masses populaires urbaines sont difficiles à chiffrer. La statistique industrielle de 1811 dénombre 1 750 000 ouvriers et domestiques ; un rapport de Montalivet, à la même date, parle de 2 500 000 pauvres. La fluidité du vocabulaire est révélatrice. La classe ouvrière au sens où nous l'entendons n'existe pas. Les salariés de l'industrie concentrée ne sont que quelques centaines de milliers ; les plus nombreux, ce sont les ouvriers de type ancien, compagnons rattachés aux métiers artisanaux et travailleurs en chambre liés au capitalisme commercial. Ces derniers se multiplient même du Directoire à l'Empire.

Pour le plus grand nombre, le dénominateur commun, c'est, avec des conditions de travail très dures (10 à 12 heures de travail), un statut juridique qui non seulement fait d'eux, comme on l'a vu, des inférieurs, mais les tient à l'écart d'une société qui les suspecte. Le livret ouvrier, puissant moyen de pression patronale, en est la marque ; qui l'égare est exposé à finir dans un dépôt de mendicité, forme policière de l'assistance. Coalitions et grèves sont interdites ; les articles 414 et 416 du Code pénal reprennent à cet égard les stipulations de la loi Le Chapelier. Divisé, peu organisé, sans chef, le monde du travail est condamné à son sort. Les quelques mouvements tentés çà et là sont très vite réduits par la violence la plus extrême. Mais, la plupart du temps, le salarié réagit d'abord en consommateur, et la politique de Napoléon, qui, en période de hausse excessive, maintient le prix du pain par des achats de grain, suffit à conserver le calme. La bourgeoisie sait gré à l'Empereur de tenir en respect ces hommes dont, dix ans plus tôt, elle craignait l'« anarchie ».

Cette bourgeoisie est méprisée par Napoléon. Selon lui, elle n'a montré que « corruption et versatilité », elle n'a déployé « dans les dernières crises ni talent, ni caractère, ni vertu ». Mais il la sait seule force sociale existante pour soutenir son régime. Par la formation d'une nouvelle hiérarchie, il joue avec ses divisions pour la mieux maîtriser. L'Ancien Régime avait échoué dans ses tentatives d'adaptation à la nouvelle société, il n'avait pu intégrer à l'ancienne aristocratie les élites qui, au XVIIIe s., s'étaient dégagées par le talent, le mérite ou la fortune. Par la Légion d'honneur et par la noblesse impériale (1er mars 1808), Napoléon tente d'apporter une solution dont il espère tirer profit.

« Les honneurs permanents, la fortune légitime, honorable et glorieuse que nous voulons donner à ceux qui nous rendent des services éminents soit dans la carrière civile, soit dans la carrière militaire contrasteront avec la fortune illégitime, cachée, honteuse de ceux qui, dans l'exercice de leurs fonctions, ne chercheraient que leur intérêt. » Mais il y a aussi cet autre souci qu'il exprime à Cambacérès (Jean-Jacques Régis de Cambacérès [1753-1824]), en 1807 : « L'exécution de ce système est le seul moyen de déraciner entièrement l'ancienne noblesse. » En fait, il s'agit de réconcilier les deux Frances. Les ci-devant inculquent aux

bourgeois les principes d'honneur qui leur sont familiers : « Un des moyens les plus propres à raffermir cette institution serait d'y associer les anciens nobles, avec des réserves et des modifications que la prudence commande. »

Les distinctions furent surtout dispensées aux militaires et aux fonctionnaires, ces nouveaux notables. « Les maîtres d'un peuple immense, selon l'expression de l'historien G. Lefebvre, de fermiers et de métayers, d'ouvriers, de domestiques et de fournisseurs » n'en eurent qu'une faible part. C'est pourtant dans la bourgeoisie industrielle que sont les « conquérants » du siècle. Un groupe d'hommes dont le dynamisme supplante celui des siècles passés apparaît. De modeste condition, ils se hissent en quelques années au premier rang de la société. Tels sont les Richard-Lenoir ou les Liévin Bauwens. François Richard-Lenoir (1765-1839) finit par avoir douze établissements textiles qui s'étendent sur douze départements. Sa fortune est estimée par le préfet de l'Orne à 6 millions, et son chiffre d'affaires atteint les 10 millions. Il a une envergure internationale et il travaille aussi bien avec les Italiens et les Espagnols que les Suisses ou les Allemands. Le préfet conclut : « Son commerce et ses manufactures augmentent tous les jours dans une progression incalculable. » Liévin Bauwens (1769-1822) profite de la Révolution pour agrandir un patrimoine modeste constitué par des entreprises de tannerie. Par la régie de biens nationaux ou la fourniture aux armées, il constitue un capital qui lui permet de se lancer dans l'entreprise textile. Ayant loué à bon compte les locaux dont il a besoin et qui sont des biens nationaux, il fait venir pièce à pièce les machines anglaises qui vont faire de lui le principal entrepreneur en coton de l'Empire. Il établit un véritable cartel et, seul capable de fournir les mule-jennys, il contrôle plus de dix filatures.

Pourtant, à trop citer le cas de ces hommes, on oublie qu'ils sont des modèles, non des types. Ceux-ci sont des bourgeois qui ont constitué leur fortune bien avant la Révolution et qui l'ont consolidée de 1789 à 1815 ; tel est l'exemple entre bien d'autres que fournit dans l'Isère la famille des Perier. Ce sont des bourgeois qui répugnent aux affaires aventureuses et qui, trop enclins à investir leurs bénéfices dans la terre, réflexe d'Ancien Régime, nuisent au démarrage économique.

À la campagne, ils retrouvent d'ailleurs cette noblesse d'Ancien Régime qui fut leur adversaire de 1789 et qu'ils découvrent avoir avec eux des intérêts communs, ceux des propriétaires. Profitant de la politique impériale de plus en plus conciliante à leur égard, les nobles ont commencé à rentrer d'émigration. Peu nombreux ont été ceux qui ont accepté de donner des leçons d'étiquette dans une cour impériale où l'on s'ennuie. Les plus nombreux ont retrouvé une propriété rurale tantôt préservée par quelque prête-nom, tantôt redonnée par l'administration impériale quand elle n'avait pas trouvé d'acheteurs. À l'inverse de ce qu'ils faisaient sous Louis XV ou Louis XVI, ils sont donc désormais présents sur leur terre. Dans la commune rurale, ils côtoient sans s'y mêler la bourgeoisie propriétaire ; ainsi est en train de naître une France des notables qui n'apparaîtra au plein jour qu'après la révolution de 1830.

Parmi les nobles rentrés, certains se sont ralliés ; pour se sauver de l'indigence ou satisfaire à la tradition qui fait du noble un soldat, ils ont plus volontiers servi dans l'armée que dans l'administration. Ils y ont retrouvé d'anciennes connaissances plus tôt converties à la Révolution. Ils tiennent de hauts commandements ; on sait par les travaux de Georges Six qu'un sur trois des généraux de l'Empire était noble. À l'époque de la Révolution, l'armée était un moyen de promotion sociale. C'est moins souvent le cas, et un Jean Roch Coignet (1776-1860) attendra longtemps l'épaulette. Napoléon réserve les grades d'officiers supérieurs non seulement aux nobles ralliés, mais aussi aux fils de bourgeois, souvent sortis des écoles militaires comme Saint-Cyr. Ces écoles, comme les états-majors de ses armées, doivent être un lieu de rencontre et de fusion entre élites anciennes et nouvelles, communiant dans le même respect de la personne impériale. L'ascension dans l'armée est aussi gênée par l'attitude des généraux et maréchaux de l'Empire. Ils réservent à leurs fils ou à leurs « clients » des grades qui assurent, avec la prééminence sociale, l'argent. Les gratifications sont importantes : on estime que plus de 16 millions de francs de rente furent ainsi versés aux généraux ; Ney à lui seul en reçut pour 800 000 francs, et un Berthier disposait d'un revenu annuel d'un million de francs.

Avec le militaire, le fonctionnaire est l'autre pilier du régime. C'est rarement un homme nouveau. Formé par l'Ancien Régime, il a fait carrière sous la Révolution, qui l'a légué à l'Empire. Pierre François Piorry peut servir d'exemple pour ce groupe social. Né en 1758, il est juge seigneurial en Poitou quand la Révolution commence. Conventionnel, membre du comité de législation, il sera contrôleur des marchés de l'État. Écarté en Thermidor, Brumaire lui redonne du service, et Napoléon saura utiliser ses compétences juridiques aussi bien en Allemagne qu'en Belgique.

Le despotisme

C'est grâce à de tels hommes que l'absolutisme impérial s'étend et se renforce. Dernier des « despotes éclairés », Napoléon accentue au fur et à mesure des années son régime autoritaire. Les assemblées délibérantes n'ont plus guère de pouvoir ; le tribunat est même supprimé en 1807. L'Empereur n'écoute plus que lui-même et révoque sans merci tout ministre qui ne se conduit pas comme un simple chef de service.

« Chacune des branches d'administration a une partie qui la subordonne à la police » (circulaire impériale, 1805). Dans une société où les indicateurs de police sont légion, les atteintes à la liberté individuelle sont quotidiennes. Les simples suspects d'opposition disparaissent ; leur sort est souvent le même : enlevés par la police, ils finissent leurs jours dans les maisons de fous.

Il n'y a plus de liberté d'opinion. Le 22 avril 1805, Napoléon écrit à Fouché : « Le temps de la révolution est fini, il n'y a plus en France qu'un parti ; je ne souffrirai jamais que les journaux disent ni fassent rien contre mes intérêts ; ils pourront faire quelques petits articles où ils pourront mettre un peu de venin, un beau matin on leur fermera la bouche. » Romans ou pièces de théâtre, toute littérature est objet de censure, et l'écrivain rebelle — tels Chateaubriand et Mme de Staël — est éloigné de Paris.

La direction des esprits est complétée par la mainmise totale sur l'Église de France. Celle-ci, comblée d'honneurs, doit en échange apprendre au peuple le catéchisme impérial (1806). Toute désobéissance à l'Empereur y est considérée comme un péché mortel. Enfin, dernier domaine institutionnel où celui-ci innove complètement : l'Université. En même temps qu'il doit lui fournir les cadres nécessaires à son régime, l'enseignement doit former l'opinion morale de la jeunesse. « Recommandez, écrit-il au grand maître de l'Université, le respect pour la religion et les lois ; écartez tout ce qui pourrait donner de fausses idées du vrai et tout ce qui pourrait faire errer de jeunes têtes. » Uniforme, l'enseignement est donné dans des lycées ou des collèges au programme commun : les belles-lettres et le latin notamment y font une place aux mathématiques et à la physique. Laïc, il est dispensé par des professeurs qui, célibataires pour la plupart, vivent en uniforme, prêtent serment et peuvent être emprisonnés pour manquement à une discipline quasi militaire qui leur est imposée ainsi qu'à leurs élèves. Centralisé, enfin, cet enseignement possède un cadre : les facultés sont, avec les lycées, regroupées dans l'Université, qui possède le monopole de la collation des grades. Dans ses principes essentiels, reconnaît l'historien J. Godechot, elle devait subsister jusqu'en 1968.

L'art dans la cité impériale

Frapper les esprits des générations présentes et futures, l'art lui en fournit aussi le moyen. La peinture, comme les autres beaux-arts, a une valeur de propagande. Cet arrêté du 3 mars 1806 l'exprime à merveille :

« ARTICLE PREMIER. Les sujets, ci-après désignés, seront exécutés en peinture par les sommes attribuées à chacun desdits sujets, savoir :
« 1° L'Empereur haranguant le IIe corps d'armée sur le pont du Lech ;
...
« 5° L'entrevue de Napoléon et de l'empereur François II ;
...
« 8° Les comices de Lyon.
« Les huit tableaux ci-dessus seront exécutés dans la proportion de 3 mètres 3 décimètres de haut sur 4 ou 5 mètres de large. »

David ou Gros sauvèrent avec peine l'art d'un tel dirigisme. En architecture, les effets en furent plus heureux.

Paris, capitale de l'Europe, rassemble dans son Musée, ses Archives ou sa Bibliothèque les trésors spirituels enlevés aux pays conquis. Centre de l'Empire, il doit être la plus moderne des villes. Les quartiers du Châtelet et de Notre-Dame sont rénovés, tandis que les trottoirs commencent à border les rues et que de nouveaux ponts sont jetés sur la Seine (Austerlitz et Iéna).

Partout, le goût de Napoléon pour l'antique y est sensible, aussi bien dans le décor de la vie quotidienne, du mobilier par exemple, que dans la façade des monuments (pavillon de Marsan, Palais-Bourbon, église de la Madeleine, temple dédié à la gloire de l'armée qui ne sera fini, comme l'Arc



L'incendie de Moscou en septembre 1812, vu du Kremlin. Gravure de J. N. Gibèle, en 1816, à partir d'un dessin d'après nature. (Bibliothèque nationale, Paris.)

Lauros - Giraudon

de triomphe, qu'après l'Empire). Cette « romanisation » de Paris, qu'apprécie d'ailleurs la génération arrivée au pouvoir avec Napoléon, se marque enfin par l'érection (août 1810) de la colonne de la place Vendôme. Réplique de la colonne Trajane, elle déroule les fastes militaires de l'Empire ; comme jadis les places royales, elle est la marque du despote sur l'espace habité.

La chute de l'Empire

Le souverain vieillissant et le réveil de l'Europe

La série des dessins que Girodet-Trioson fait de Napoléon à Saint-Cloud en 1812 est révélatrice ; il commence à être marqué par l'âge. La dépense d'énergie qui, en toutes choses, lui est coutumière le jette maintenant dans de fréquentes somnolences. Mais si « le corps se tasse et engraisse », s'il est de plus en plus miné par le cancer qui l'emportera, son esprit « reste étonnant d'ardeur et de lucidité » (G. Lefebvre). Sûr de son génie et de la médiocrité des autres hommes, il supporte moins que jamais toute manifestation d'opposition. Or celle-ci se multiplie.

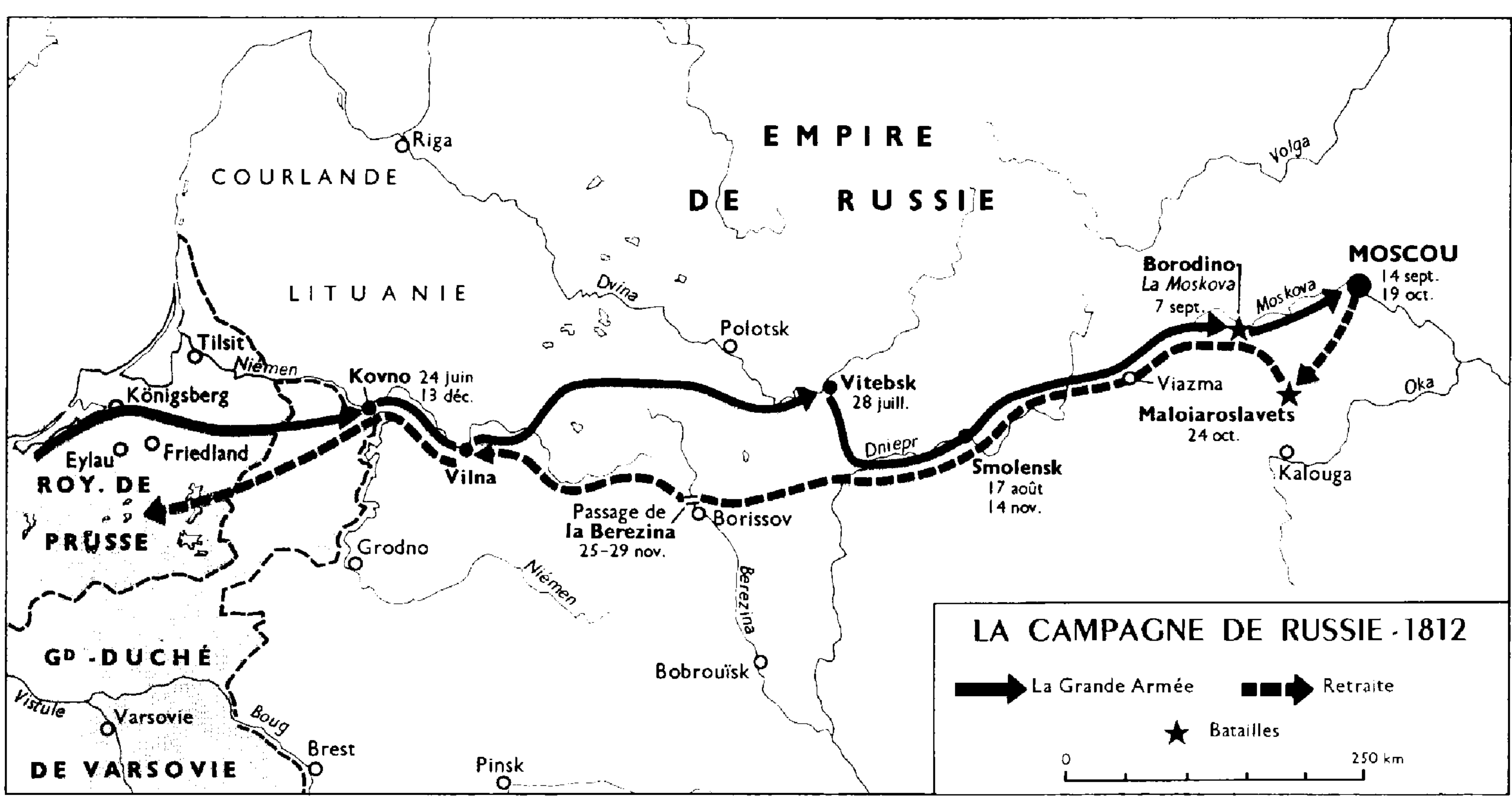
En France, celle de la bourgeoisie d'affaires s'ajoute à celle, traditionnelle, de la « bourgeoisie à talent ». Inquiète de l'ébranlement causé par la crise de 1811, elle se résigne mal à une nouvelle guerre qui s'annonce avec la Russie, alors qu'en Espagne l'édifice se lézarde. Derrière la bourgeoisie, il y a ses salariés ou ses clients ; en majorité catholiques, ils s'émeuvent du sort qui est fait au souverain pontife. Le concile national réuni pour passer outre au refus du pape de donner son investiture canonique aux nouveaux évêques traduit ce malaise : il n'accepte pas d'entrer dans les vues de Napoléon et de réduire l'héritier de saint Pierre au rang d'un simple évêque. Les injures de Napoléon, les emprisonnements d'évêques, l'incarcération du pape à Fontainebleau en 1812, tout confirme les catholiques dans l'idée qu'il est un César sacrilège que le pape a excommunié. Ouvertement, certains prêtres prêchent la désobéissance.

Dans les pays occupés, la domination française aide l'éveil des nationalismes. En Allemagne, d'intellectuel il devient politique, et beaucoup pensent avec Fichte que l'Allemagne unie a reçu de Dieu la mission de régénérer le monde. Ils tournent les yeux vers la Prusse, qui, secrètement, grâce à Gerhard von Scharnhorst (1755-1813), redevient une puissance militaire. En Italie, des poètes comme U. Foscolo poussent à la révolte. Les sociétés secrètes de *carbonari* la déclenchent déjà.

Cet éveil du nationalisme en Europe est d'autant plus inquiétant que la Russie se pose désormais plus en rivale qu'en alliée de la France. Le tsar n'applique plus le blocus ; il songe à conquérir le duché de Varsovie, maintenant que sa volonté d'expansion vers Constantinople est contrecarrée par Napoléon.

La campagne de Russie (1812)

Le 25 avril, le tsar somme Napoléon d'évacuer la Prusse. C'est la guerre. Le 24 juin, Napoléon, ayant concentré une armée de 700 000 hommes pris pour moitié dans les États vassaux, franchit





Lauros-Giraudon

Les adieux de l'Empereur à son armée, à Fontainebleau, le 20 avril 1814. « Officiers, soldats, qui m'êtes restés fidèles jusqu'au dernier moment, recevez mes remerciements, je suis content de vous. Je ne puis vous embrasser tous, mais j'embrasserai votre général. Adieu, mes enfants, adieu mes amis, conservez-moi votre souvenir! Je serai heureux lorsque je saurai que vous l'êtes vous-mêmes. Venez, général! » Alors, le général (on croit que c'était le général baron Petit) s'est approché et il l'a embrassé vivement. « Qu'on m'apporte l'aigle et que je l'embrasse aussi. » Le porte-drapeau s'est avancé, a incliné son aigle, et l'Empereur en a embrassé trois fois l'écharpe avec la plus vive émotion. « Ah! chère aigle! que les baisers que je te donne retentissent dans la postérité! Adieu, mes enfants, adieu, mes braves, entourez-moi encore une dernière fois. » Extrait du discours de l'Empereur. Gravure. (Bibliothèque nationale, Paris.)

le Niémen. Mais le gros des troupes russes lui échappera sans cesse. À Vilna et à Vitebsk en juillet comme en août à Smolensk, il ne détruit que des arrière-gardes. Engagés dans un pays où les paysans brûlent leur récolte, les Français sont menacés à la longue par la famine. Après avoir hésité, Napoléon pousse jusqu'à Moscou. Devant la ville sainte, le général Koutouzov (Mikhaïl Illarionovitch Koutouzov [1745-1813]) accepte enfin un véritable combat. Sanglante, cette bataille de la Moskova n'est pas décisive, et, si l'armée française entre dans la ville le 14 septembre, le gros de l'armée russe peut encore fondre sur elle. Le 15 septembre, Moscou brûle. L'incendie est dû aux négligences françaises mais aussi à la volonté délibérée des Russes. Les tentatives de négociation échouent. L'hiver menace. Napoléon se décide à quitter Moscou, le 19 octobre. La retraite tourne après Smolensk à la débâcle. Le capitaine Coignet raconte : « L'hiver russe commença avec toute sa rigueur dès le 6 novembre. L'Empereur faisait de petites étapes au milieu de sa garde, suivant sa voiture à pied avec un bâton ferré à la main... Les étapes étaient des plus pénibles, les chevaux mouraient de faim et de froid... Le froid était terrible déjà ; dix-sept degrés au-dessous de zéro. Cela produisit de grandes pertes dans l'armée. Smolensk et les environs regorgeaient de cadavres. » « Ney, le brave des braves », protège la retraite, et l'armée parvient enfin à la Berezina. C'est alors que, pour reprendre les termes mêmes du Prussien Karl von Clausewitz*, « Napoléon sauve intégralement son honneur et acquiert même une nouvelle gloire ». Du 25 au 29 novembre, malgré les attaques de deux armées russes qu'il parvient à contenir, ses troupes franchissent le fleuve. Les pontonniers du général Éblé (Jean-Baptiste Éblé [1758-1812]) y laisseront leur vie. Le 16 décembre, ceux dont ni la faim, ni le froid, ni les partisans, paysans enrôlés dans une guerre sainte, n'ont eu raison parviennent au Niémen. Ils ne sont plus que quelques dizaines de milliers. Napoléon est déjà à Paris. La conspiration du général Malet (Claude François de Malet [1754-1812]) l'a rappelé en hâte. Le 23 octobre 1812, ce dernier, faisant courir le bruit de la mort de Napoléon, a tenu le pouvoir quelques heures. Le préfet de la Seine a fait préparer une salle de séance à l'Hôtel de Ville pour le « gouvernement provisoire ». Et Napoléon II ? « Ce diable de roi de Rome, on n'y pense jamais », répondra-t-il. La monarchie dont Napoléon croyait avoir assuré la pérennité se révèle bien fragile.

La campagne d'Allemagne (1813)

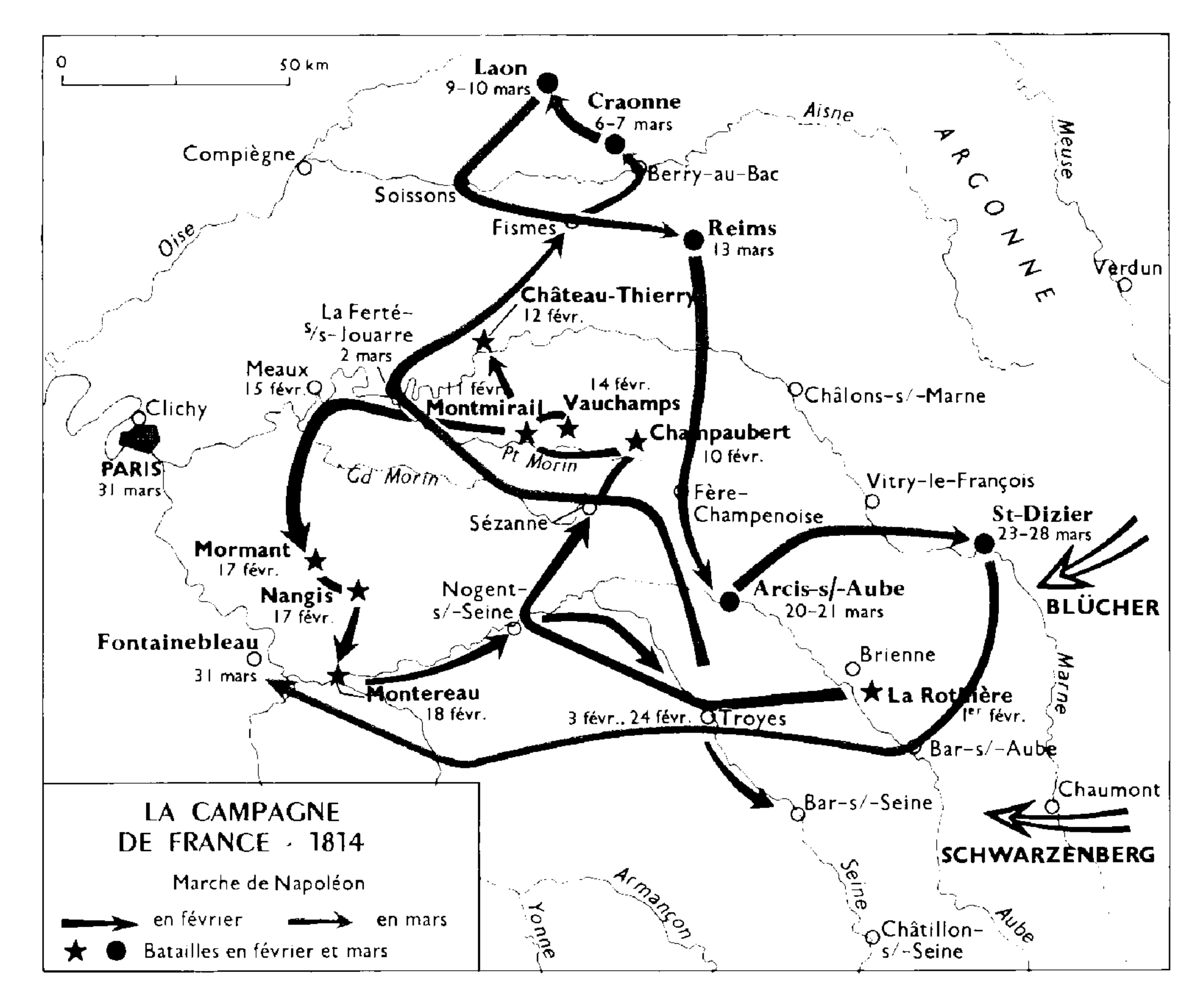
La Prusse s'allie à la Russie et déclare en mai la guerre à Napoléon. Battue à Lützen et à Bautzen, le 2 et le 20 mai, elle obtient un sursis grâce à l'Autriche, qui s'entremet et lanterne Napoléon au congrès de Prague. Le 12 août, l'Autriche entre à son tour en lice.

Mal secondé par ses lieutenants, Napoléon se replie malgré la victoire de Dresde, où il s'est trouvé en face du général Moreau (Jean Victor Moreau [1763-1813]). En cette journée du 27 août, le vainqueur de Hohenlinden est tué par des armes françaises. Du 16 au 19 octobre, c'est à Leipzig ce que les Allemands appellent la *bataille des Nations*. Napoléon contient Schwarzenberg (Karl Philipp von Schwarzenberg [1771-1820]), mais, trahi par ses troupes saxonnes, il ordonne la retraite. Quand il repasse le Rhin, le 2 novembre, le typhus décime les restes de son armée.

La Suisse, la Hollande, le royaume de Naples, même, où Murat trahit, rejoignent le camp de ses ennemis. Au sud, l'Anglais Wellington*, vainqueur de Jourdan (Jean-Baptiste Jourdan [1762-1833]) le 21 juin à Vitoria, pousse les Français au-delà des Pyrénées. Toulouse est bientôt menacée.

La campagne de France (1814)

Alors commence la campagne qui, malgré son issue, demeure pour beaucoup de stratèges la plus prestigieuse accomplie par Napoléon. Ses soldats sont en petit nombre, ils sont pour la plupart de très jeunes recrues sans expérience, des « Marie-Louise ». Par une série de manœuvres foudroyantes, il va interdire aux alliés de concentrer leurs forces. Le 10 février, à Champaubert, il anéantit le corps d'Olsoufiev ; le 11, il détruit à Montmirail celui de Sacken. Le lendemain, Ludwig Yorck (1759-1830) est battu à son tour, mais l'inertie de Macdonald lui permet de s'enfuir. Le 18, à Montereau, Schwarzenberg ne peut tenir devant un chef en pleine possession de ses moyens et qui, aux premiers rangs de sa troupe, se rit de la mort. Un boulet tombe à ses pieds : « Le boulet qui doit me tuer n'est pas encore fondu. » Mais, sur le point de détruire l'armée de Gebhard Leberecht Blücher (1742-1819), il échoue : Soissons capitule, ce qui permet aux troupes ennemies d'éviter l'encerclement et leur ouvre le passage de l'Aisne. Hardiment, Napoléon



LA CAMPAGNE DE FRANCE · 1814

laisse Paris ; il fonce en direction de l'est, cherchant à entraîner un ennemi qui peut craindre de voir les communications avec ses arrières coupées. Mais les coalisés n'en ont cure : ils marchent sur Paris, qui, malgré le sacrifice des polytechniciens, devra se rendre le 31 mars au matin.

Le 2 avril, quelques sénateurs réunis par Talleyrand votent la déchéance de l'Empereur, et, quatre jours plus tard, appellent Louis XVIII. Napoléon, sous la pression de ses maréchaux, abdique. Le traité de Fontainebleau lui donne une dotation et la souveraineté de l'île d'Elbe. Il y parviendra non sans avoir été menacé dans sa vie par les royalistes de la vallée du Rhône.

*Les Cent-Jours**

En quelques mois, la situation semble se retourner en faveur de Napoléon. Les émigrés rentrés avec Louis XVIII mènent une réaction qui dresse contre eux une bonne partie de l'opinion publique. Les propriétaires, bourgeois ou paysans, de biens nationaux s'inquiètent des propos des prêtres sur les confiscations possibles. Enfin, 12 000 officiers sont placés en demi-solde : autant d'hommes prêts à tout pour éviter l'indigence. Napoléon, encouragé par des informations qui lui dépeignent les Français comme soupirant après lui, quitte secrètement l'île d'Elbe. Il débarque le 1er mars 1815 à Golfe-Juan, près d'Antibes.

C'est la France de la Révolution qui l'accueille, et, un temps, Napoléon reprend le ton du général jacobin. Mais, parvenu aux Tuileries, il s'empresse de rassurer une bourgeoisie effrayée désormais plus par le spectre de 93 que par les Bourbons. Il ne sera pas « le roi d'une jacquerie », « l'Empereur de la canaille ». Les souvenirs de sa jeunesse l'effraient, comme il le dira lui-même en 1816, et il ne voit de frein possible aux « rancunes populaires » que dans le règne des idées constitutionnelles et libérales. Par l'Acte additionnel aux constitutions de l'Empire, il réforme les institutions dans un sens libéral. Mais la différence avec la Charte octroyée par Louis XVIII n'apparaît pas sensible à la bourgeoisie, inquiète de l'état de guerre dans lequel le retour de Napoléon va replacer la France.

Car, dès le 13 mars, en dépit des ouvertures faites à l'Autriche et à la Russie, les alliés le déclarent « hors la loi ». En juin, commence la courte campagne de Belgique qui, dès le 18, se clôt par le désastre de Waterloo.

Le 22 juin, Napoléon abdique en faveur de son fils. Personne ne s'en soucie, et, le 8 juillet, Louis XVIII est de nouveau à Paris. Le 13, bloqué à Rochefort par une croisière britannique, Napoléon sollicite l'hospitalité de l'Angleterre. Elle le déporte à Sainte-Hélène.

Mais déjà Napoléon construisait sa légende. Pour détruire cette légende, les historiens du XIXe s., souvent opposés au second Empire, tels Jules Barni (1818-1878) ou Pierre Lanfrey (1828-1877), ont insisté sur les pertes que la période impériale avait fait subir à la France. Le second traité de Paris, il est vrai, lui enlève la Savoie et plusieurs places fortes du Nord-Est. Elle doit payer une lourde contribution de guerre et recevoir sur son sol, durant trois ans au moins, une armée d'occupation, tandis que les alliés contrôlent le gouvernement. Mais l'histoire de l'Empire ne peut se résumer à cela, et les peuples qui, avec Napoléon, ont fait et propagé sa légende ne s'y sont pas trompés. Le premier Empire consolide l'œuvre politique et sociale de la Révolution. Il l'étend à une bonne partie de l'Europe, qui passe ainsi de l'âge de la féodalité à celui du capitalisme. « Napoléon mit ainsi, comme le disait l'historien F. Guizot, sa haute intelligence, sa puissante volonté au service de la pensée générale, du vœu commun. » C'est par là qu'il prend figure de héros et que l'histoire de son règne enthousiasmera encore bien des générations.

J.-P. B.

► *Alexandre Ier de Russie / Autriche / Beauharnais (de) / Blocus continental / Bonaparte (les) / Bourgeoisie / Cent-Jours (les) / Charles XIV de Suède / Confédération du Rhin / Consulat (le) / Espagne / Italie / Louis XVIII / Murat (Joachim) / Napoléon Ier / Ney (Michel) / Russie.*

G. Lefebvre, *Napoléon* (P. U. F., 1936 ; nouv. éd., 1971). / A. Chabert, *Essai sur les mouvements des revenus et de l'activité économique en France de 1798 à 1820* (Génin, 1949). / J. Godechot, *les Institutions de la France sous la Révolution et l'Empire* (P. U. F., 1951 ; rééd., 1969) ; *l'Europe et l'Amérique à l'époque napoléonienne* (P. U. F., coll. « Magellan », 1967). / J. Massin, *Almanach du Premier Empire* (Club fr. du livre, 1965). / J. C. Quennevat, *Atlas de la Grande Armée* (Sequoia, 1966). / *La France à l'époque napoléonienne*, numéro spécial de la *Revue d'histoire moderne et contemporaine* (A. Colin, 1970).

Les armées du premier Empire

Magnifique instrument de guerre entre les mains du premier capitaine de tous les temps, elles proviennent des armées de la République : celles de Dumouriez et de Hoche, de Jourdan et de Sambre-et-Meuse, avec leurs cavaliers en sabots qui sanglaient leurs chevaux efflanqués avec de vieilles cordes à fourrage, leurs va-nu-pieds légendaires qui ont fait les campagnes du Palatinat, de Hollande, de Vendée...

L'ARMÉE DE MARENGO

Après Brumaire, le Premier consul perfectionne en hâte ce qu'il trouve : le temps presse, la guerre est aux frontières et il faut gagner la paix que la France réclame. Quatre armées : Italie, Rhin, Nord, Ouest, en tout 200 000 hommes, sont opposées à la deuxième coalition ; mais Bonaparte compte surtout sur l'armée de réserve à ses ordres : 40 000 hommes, que 100 000 conscrits pourront renforcer. Les éléments essentiels des armées de l'avenir s'y trouvent : les corps d'armée, sans le nom, existent, commandés par des lieutenants du général en chef. La *garde consulaire*, née des gardes honorifiques du Directoire et du Corps législatif, est une troupe de combat. C'est l'armée de Marengo (14 juin 1800).

La paix conclue (1801-1802), l'armée s'organise. La conscription étant impopulaire, le Premier consul réduit le nombre des appelés, retient les soldats instruits au moyen de hautes payes d'ancienneté, attire les étrangers, même les vagabonds, habille, équipe, arme difficilement les régiments...

LA GRANDE ARMÉE

Mai 1803 : rupture avec l'Angleterre. Aussitôt, chacun des six camps établis face à elle sur les côtes du pas de Calais reçoit 30 000 hommes soumis à l'entraînement à terre et sur l'eau. Ils célèbrent joyeusement la proclamation de l'Empire (18 mai 1804), la distribution des étoiles de la Légion d'honneur, et s'apprêtent à monter à bord de la flottille pour mettre le cap sur la Cornouailles ; mais les escadres d'accompagnement manquent au rendez-vous. Sur ordre de l'Empereur, les camps se transforment en *corps d'armée*, et l'*Armée des Côtes de l'Océan* déferle vers le Rhin, audevant des forces autrichiennes et russes en route vers la France. L'Empereur la baptise *Grande Armée* ; 350 bouches à feu, 200 000 hommes : 5 000 d'entre eux ont servi l'Ancien Régime, 100 000 comptent trois ans de services — les campagnes de Marengo et de Hohenlinden —, 80 000 ont fait les guerres de la République. La moitié des 140 généraux viennent des « armées du Roy » : âge moyen, 30 à 45 ans ; un dixième des 5 000 officiers sont fournis par la conscription ; une centaine sortent des Écoles ; le reste est peu instruit ; âge moyen, 35 à 40 ans. La *Garde impériale* forme une belle division de 7 000 hommes et 24 pièces. Cette armée, solide, entraînée, à direction jeune, tenue par la vraie discipline militaire, non rigoureuse mais acceptée, gagne en huit heures, à 400 lieues de ses bases, la bataille d'Austerlitz (2 déc. 1805), qui termine brillamment la campagne.

Une ombre pourtant : préparation administrative insuffisante ; ravitaillement, transports défectueux. Avec la forme nouvelle et rapide de la guerre, les improvisations sont fâcheuses. Napoléon le reconnaît et prend des mesures. Il vit au milieu de ses troupes, voit tout, décide tout. Le maréchal L. A. Berthier (1753-1815), major général, transmet les ordres dictés par l'Empereur, qui considère l'état-major général comme un simple organe de statistique et de liaison. Les états-majors des corps d'armée sont, à échelle réduite, organisés comme lui. Depuis 1804, ordre de correspondre exclusivement par la voie hiérarchique ; la subordination s'établit ; aucun chef d'état-major ne signe « pour ordre » ; les *commissaires des guerres* assurent les services administratifs, dont le contrôle est confié aux *inspecteurs aux revues*, créés en 1800.

Chaque année, l'Empereur détermine l'organisation de l'armée, que les événements viennent parfois modifier : de 1805 à 1812, les *effectifs* théoriques augmentent : 620 000 hommes en 1806 ; 700 000 en 1807, 900 000 en 1809, plus d'un million en 1812... L'Espagne en retient 280 000. Les contingents étrangers et les appels anticipés de classes sont de plus en plus importants : la conscription fournit

50 000 hommes sous le Consulat, 160 000 en 1808, 280 000 en 1812.

À cette époque, l'exploitation et la surveillance des lignes de communication, la garde des pays annexés et occupés, la défense des côtes pour l'application du Blocus* continental, les garnisons des places, les entreprises nouvelles absorbent des forces importantes, de sorte que l'Empereur gagne Iéna et Auerstedt (14 oct. 1806) avec 73 000 hommes, Eylau (8 févr. 1807) avec 65 000, Friedland (14 juin 1807) avec 80 000 ; 60 000 sont engagés à Essling (20 mai 1809), 187 000 à Wagram (5-6 juill. 1809). Malgré les effectifs européens conduits en Russie, l'Empereur remporte la victoire de la Moskova (7 sept. 1812) avec 127 000 hommes et n'en oppose à Leipzig (16-19 oct. 1813) que 135 000 aux forces des « Nations ».

La *Garde*, soignée par l'Empereur et composée des meilleurs éléments de l'armée, est, à partir de 1809, étoffée par la Jeune Garde et constitue une réserve d'élite, forte de 25 000 hommes en 1809 et de 47 000 en 1812.

La valeur de la *cavalerie légère* d'Antoine Charles Louis de Lasalle (1775-1809), Louis Pierre Montbrun (1770-1812), Édouard de Colbert (1774-1853) devient légendaire. La grosse *cavalerie*, cuirassée depuis 1803-1804, constitue, sous la cravache et le panache de Murat*, un élément de choc redoutable et redouté ; elle est appuyée par des corps de dragons armés de fusils et par des compagnies d'artillerie légère.

L'*artillerie*, remarquablement commandée et servie, conserve le matériel Gribeauval et intervient dans la bataille en grandes masses qui, comme à Friedland et Wagram, pratiquent dans les lignes ennemies des trouées où pénètrent les colonnes de Ney* et de Jacques Alexandre Macdonald (1765-1840). Les compagnies à cheval sont de plus en plus audacieuses et efficaces.

L'*infanterie*, de moins en moins riche en anciens soldats, souffre du recrutement précipité et de l'instruction hâtive ; elle est en 1809 renforcée par des canons de bataillon et subit un développement progressif au moyen de régiments provisoires, selon les événements et les cadres, dont la qualité faiblit. L'Empereur, partisan des unités sélectionnées, réunit en divisions *grenadiers* et *voltigeurs*, fait appel aux *vétérans*, aux *corps francs*, aux *étrangers*.

Malgré les améliorations apportées au ravitaillement en pain et en biscuits, au service de santé, aux transports (22 bataillons du train en 1812), l'*administration de l'armée* connaît encore désordres et improvisations ; cependant, malgré les fatigues, les privations, le manque de soin et de solde, les pertes, qui sont lourdes, jamais le soldat n'a servi avec autant de bonne volonté et d'enthousiasme. L'amour de l'Empereur, une confiance aveugle en son génie dominent, malgré les revers, la Grande Armée jusqu'à la fin.

DE LEIPZIG À WATERLOO

Face à l'Europe en armes, conscrits de 1813, gardes nationaux des *cohortes*, cavaliers dits « du patatras » (leur inexpérience les fait souvent tomber de leurs chevaux), gardes d'honneur, officiers rappelés de la retraite, Jeune Garde du maréchal Mortier..., 300 000 hommes se lèvent au signal de l'Empereur et se battent comme les *grognards* en Pologne.

Ce qu'il en reste en 1814 : « Marie-Louise » (conscrits appelés par l'impératrice régente), volontaires de la levée en masse, court dans les plaines de Champagne, sous les ordres de Napoléon, qui a « chaussé ses bottes de 1796 » pour affoler deux armées ennemies, trois fois supérieures. Les trompettes sonnent à Champaubert *La victoire est à nous*, de A. M. Grétry ; les gamins de Ricard font reculer les grenadiers russes à Montmirail. Le 25 mars 1814, cinq jours avant la prise de Paris, les gardes nationaux du général M. M. Pacthod (1764-1830), coiffés de chapeaux ronds, refusent de se rendre et se font tuer aux marais de Saint-Gond.

Et le dernier mot appartient à neuf bataillons de la Garde impériale qui, le 18 juin 1815, sur un air tiré du *Ferdinand Cortez* de Spontini joué par la musique du Ier Grenadiers, disparaissent dans les seigles de Mont-Saint-Jean, au cours d'une attaque suprême contre les Anglais, et entrent dans la légende.

H. L.

Empire et Restauration (styles)

Le style communément dit « Empire » s'est pratiquement élaboré vers la fin du XVIIIe s. (v. Louis XVI et Directoire [*styles*]) pour se prolonger dans la première partie du XIXe s., alourdi par des altérations qui l'ont défiguré. Il est né d'un dogmatisme, phénomène nouveau dans l'histoire de l'art, s'appliquant au style « à la grecque » qui se flatte, à la suite des découvertes fragmentaires des archéologues, de renouveler l'Antiquité.

L'Empire, sous une influence rationaliste impérieuse, opère une sélection sévère parmi le répertoire de formes du Directoire, tout en lui adjoignant des motifs « égyptiens ». David*, exposant en 1799 *les Sabines* (musée du Louvre), entend en faire l'expression d'un retour aux sources. L'architecture, avec Fontaine* et Percier, Jacques Cellerier (1742-1814), Bernard Poyet (1742-1824), transpose les monuments romains et ordonne de vastes ensembles urbains, telle l'étoile des avenues qui convergent à Paris vers l'arc de triomphe de Jean-François Chalgrin (1739-1811).

Les arts du décor sont réglés par les mêmes conceptions grandioses : le célèbre tableau du *Sacre*, par David (Louvre), en constitue l'exemple. Napoléon appréciait le génie de Prud'hon*, mais c'est la formule rigoureuse de Pierre Guérin (1774-1833) et surtout celle d'Anne Louis Girodet-Trioson (1767-1824) qui traduisent le plus exactement une esthétique dont les sculptures de Jean Guillaume Moitte (1746-1810), de Pierre Cartellier (1757-1831), de François Frédéric Lemot (1772-1827), systématiquement graphiques, constituent le manifeste. Des maîtres plus authentiques sont le peintre Gros*, les sculpteurs Joseph Chinard (1756-1813) et Denis Antoine Chaudet (1763-1810), dont l'originalité dépasse le formalisme proprement impérial. Les arts mineurs obéissent à l'impulsion d'en haut. À l'élégance nerveuse du ciseleur Gouthière* succède la correction impersonnelle de Thomire*. L'ébénisterie impeccable de Jacob*-Desmalter limite aux modèles consacrés par l'approbation impériale une imagination dont la fertilité, sous le Consulat, avait multiplié les témoignages. Si le château de Malmaison, comme les hôtels de Beauharnais et de Bourrienne, qui subsistent à Paris, constituent des exemples typiques du décor civil impérial, les descriptions que l'on possède des appartements des Tuileries, de ceux de Mme Récamier, de Mme Tallien montrent ce caractère d'uniformité disciplinée propre au style « Empire ».

Dès les dernières années du XVIIIe s. étaient réapparus dans la décoration certains motifs empruntés à l'art médiéval. L'ère du Directoire et du Consulat n'a pas laissé de les exploiter : les inventaires de cette époque enregistrent des sièges en acajou désignés comme « gothiques ». Il est remarquable que le style Empire ait exclu cette formule de son répertoire, alors que les Parisiens visitaient en foule le musée des Monuments français, organisé dès 1790 par Alexandre Lenoir, et que, dès 1802, Chateaubriand réveillait, avec son *Génie du christianisme*, tout un passé dédaigné par la pédagogie classique. Les Bourbons rétablis vont dissoudre en 1816 la collection formée par la Constituante, mais le souvenir s'en manifeste sous maintes formes dans les arts, tant majeurs que mineurs.

Les clochetons, les fenestrages lancéolés, les accolades à rampants s'associent aux ornements classiques. L'art de la Restauration, ignorant des motivations techniques des formes médiévales, ne voit en elles qu'un système ornemental. Le romantisme* s'en compose un style que l'érudition peut improuver, mais qui n en est pas moins original. Les reliures, l'encadrement des pages typographiques, les meubles, les sièges, les horloges, tout l'ameublement civil et même cultuel adoptent le style « à la cathédrale », qu'on appelle aussi *troubadour*.

L'esprit public est entièrement tourné vers le Moyen Âge. Hugo publiera en 1831 sa *Notre-Dame de Paris*, à l'époque où, après l'ouverture de l'Ecole des chartes, se crée dans les universités l'enseignement de l'architecture médiévale et s'organise la protection des monuments* historiques.

La vulgarisation de l'art gothique s'effectuait en même temps par la publication des *Voyages pittoresques et romantiques dans l'ancienne France* du baron Taylor (1789-1879) et par la reproduction de douze mille estampes ornementales du cabinet royal, qu'entreprenait l'éditeur Duchesne. « C'est avec ces faciles et abondantes ressources, écrivit Léon de Laborde (1807-1869) en son monumental rapport sur l'Exposition internationale de Londres de 1851, que l'on contrefit le vieux à tort et à travers. »

L'art de la Restauration présente en effet deux caractères distincts : d'une part, il prolonge le style impérial en en assouplissant les formes rigides et en substituant à l'acajou (ou à la loupe d'orme) des essences de tonalité blonde, l'érable et le frêne ; d'autre part, il accorde aux formes du mobilier des libertés que propagent les journaux de mode. Ce sont les meubles de dame, les toilettes, les tables à ouvrage qui constituent les prototypes de ce formalisme pesant. L'afflux complexe d'influences diverses a déréglé l'évolution normale : « Nous avons de tous les siècles, hors du nôtre, s'écriait Alfred de Musset : nous ne vivons que de débris. »

C'est le temps des « antiquaires ». Alexandre du Sommerard (1779-1842) constitue, à Paris, l'admirable collection devenue le musée de Cluny. Charles Sauvageot — l'original du *Cousin Pons* — forme la sienne. La description de l'appartement de Victor Hugo par Théophile Gautier est positivement celle d'un cabinet de curiosités. Les ornemanistes qui n'ont pas suivi dans leur émigration les Antoine Vechte et les Léonard Morel-Ladeuil, attirés par l'Angleterre, subissent l'emprise de cette spécieuse érudition.



Lauros - Giraudon

La chambre de l'impératrice Joséphine au château de Malmaison.

Le bronzier Guillaume Denière (1775-1866), le peintre Aimé Chenavard (1798-1838), le sculpteur Jean-Baptiste Jules Klagmann (1810-1867) composent des modèles dans lesquels se combinent, en un amalgame désordonné, les emprunts à toutes les époques et à tous les pays : leur incontestable savoir égare ces praticiens. Par ailleurs, dans les expositions des « arts industriels » paraissent des statues en stéarine envoyées par les savonneries de Marseille, ou des paysages en angélique fabriqués par les confiseurs de Niort. « L'art, constate Léon de Laborde, est entré de nos jours partout, mais c'est un petit art qui passe par une fausse porte. » L'époque de Louis-Philippe a bien oublié la leçon des comités des expositions du début du siècle et les programmes de Chaptal et de François de Neufchâteau (1750-1828), qui excluaient les ouvrages de pure habileté, recommandant aux artisans la rationalité des formes étudiées pour le meilleur service.

G. J.

J. Robiquet, *l'Art et le goût sous la Restauration* (Payot, 1928). / E. Bourgeois, *le Style Empire* (Laurens, 1931). / P. Francastel, *le Style Empire* (Larousse, 1939). / G. Janneau, *l'Empire* (Vincent et Fréal, 1965). / S. Chadenet, *les Styles Empire et Restauration* (Baschet, 1976).

Empire (second)

Gouvernement de la France de 1852 à 1870.

La prise du pouvoir

Le 2 décembre 1852, jour anniversaire de la victoire d'Austerlitz, pour la seconde fois un Bonaparte reçoit la couronne impériale. Il n'a pas fallu plus de trois ans pour que le peuple français accepte de voir restaurer, au profit du neveu, un titre illustré par l'oncle. C'est en effet le 10 décembre 1848 que Louis Napoléon, récemment entré sur la scène politique, puisqu'il ne siège à l'Assemblée que depuis la fin de septembre, a été triomphalement élu président de la IIe République.

Son mandat arrive à expiration au début de 1852 et, selon les termes de la Constitution, il n'est pas rééligible. Après le refus de l'Assemblée de réviser la loi en sa faveur, Louis Napoléon décide d'imposer sa volonté à la nation et n'hésite pas à faire usage du coup d'État. Le succès de cette entreprise a permis de dire que Napoléon III est finalement « le seul quarante-huitard qui ait réussi ».

Ce nouveau 18-Brumaire a été préparé de main de maître, dans le plus grand secret. Par deux proclamations placardées dans la nuit du 1er au 2 décembre 1851 sur les murs de Paris, Louis Napoléon s'attache l'armée en la flattant, le peuple en lui promettant de rétablir le suffrage universel et de le consulter pour faire approuver sa politique. L'Assemblée nationale est dissoute, et les chefs des principaux groupes arrêtés. La résistance est brève, la répression virulente. Mais l'audace a payé. Les 21 et 22 décembre, 7 439 000 Français approuvent « le maintien de l'autorité de Louis Napoléon » et lui délèguent « les pouvoirs nécessaires pour établir une constitution ».

Rédigée hâtivement mais fidèle point par point à la déclaration du 2 décembre, la nouvelle Constitution est promulguée le 14 janvier 1852 et entre en vigueur à la fin de mars. Le régime politique qu'elle organise sera celui du second Empire jusqu'en 1870. Dès janvier 1852, l'Empire est inscrit dans les faits sinon dans la lettre des textes, et il suffit de changer le titre du chef de l'État pour que débute l'Empire.

Par sénatus-consulte du 7 novembre 1852 et semblant céder à la pression populaire, la présidence décennale inscrite primitivement dans la Constitution est remplacée par l'Empire. Le phénomène de mimétisme historique a joué parfaitement. Le 21 novembre, le peuple français, par 7 824 000 « oui », accepte massivement le nouveau régime, soit avec plus d'unanimité encore qu'auparavant. Ce bref délai a suffi à Napoléon III pour franchir le pas du « consulat décennal » à l'Empire.

Le préambule de la Constitution du 14 janvier 1852

Français,

Lorsque, dans ma proclamation du 2 décembre, je vous exprimai loyalement quelles étaient, à mon sens, les conditions vitales du pouvoir en France, je n'avais pas la prétention [...] de substituer une théorie personnelle à l'expérience des siècles. J'ai cherché, au contraire, quels étaient dans le passé les exemples les meilleurs à suivre, quels hommes les avaient donnés, et quel bien en était résulté [...]. J'ai pris comme modèle les institutions politiques qui déjà, au commencement de ce siècle, dans des circonstances analogues, ont raffermi la société ébranlée et élevé la France à un haut degré de prospérité et de grandeur.

J'ai pris comme modèle les institutions qui, au lieu de disparaître au premier souffle des agitations populaires, n'ont été renversées que par l'Europe entière coalisée contre nous.

En un mot, je me suis dit : Puisque la France ne marche depuis cinquante ans qu'en vertu de l'organisation administrative, militaire, judiciaire, religieuse, financière du Consulat et de l'Empire, pourquoi n'adopterions-nous pas aussi les institutions de cette époque ? Créées par la même pensée, elles doivent porter en elles le même caractère politique de nationalité et d'utilité pratique [...].

Ma conviction était formée depuis longtemps, et c'est pour cela que j'ai soumis à votre jugement les bases principales d'une Constitution empruntée à celle de l'an VIII. Approuvées par vous, elles vont devenir le fondement de notre Constitution politique.

Dans notre pays, monarchique depuis huit cents ans, le pouvoir central a toujours été en s'augmentant [...]. Dans ce pays de centralisation, l'opinion publique a sans cesse tout rapporté au chef du gouvernement, le bien comme le mal. Aussi, écrire en tête d'une charte que ce chef est irresponsable, c'est mentir au sentiment public, c'est vouloir établir une fiction qui s'est trois fois évanouie au bruit des révolutions.

Une « démocratie autoritaire » (1852-1858)

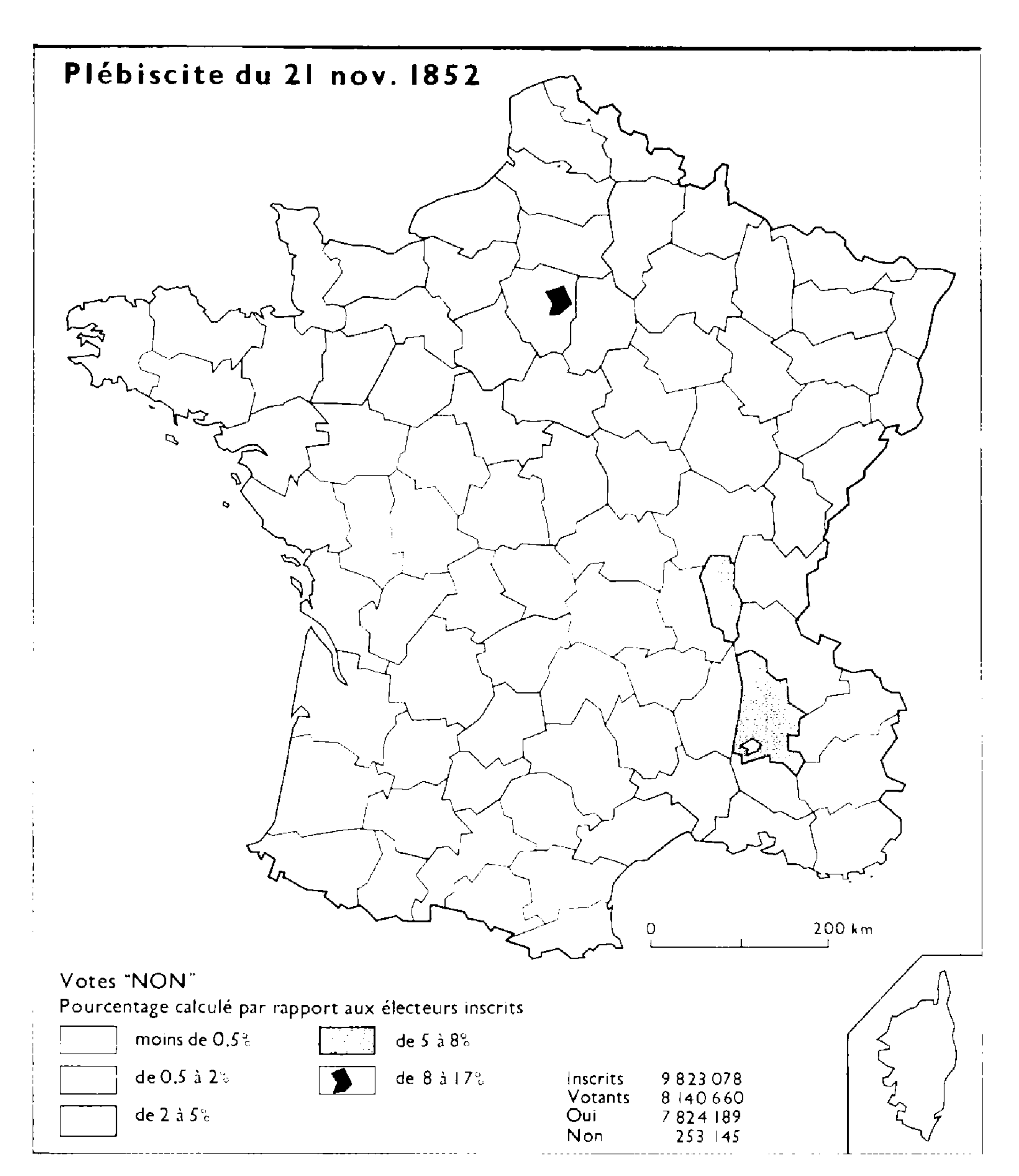
Le nouveau régime

Les auteurs de la Constitution de 1852, Eugène Rouher et Raymond Théodore Troplong pour l'essentiel, ont fait peu de frais d'imagination pour traduire la pensée de Louis Napoléon. Leur œuvre n'est guère qu'un décalque de la Constitution de l'an VIII, bien qu'ils la présentent comme le résultat de l'expérience de l'histoire.

Louis Napoléon, issu de la Révolution, se propose de clore cette période troublée, tel Bonaparte au 18-Brumaire, en satisfaisant les besoins légitimes du peuple. Répudiant aussi bien le régime parlementaire à la Cavaignac que la séparation des pouvoirs instituée en 1848, il souhaite un régime à la fois démocratique, par l'usage du plébiscite et du suffrage universel, et fort, en la personne du chef de l'État. Dès 1832, il affirmait pour la France la nécessité d'un gouvernement fort et ajoutait : « Pour qu'il soit fort, il faut qu'il ait la confiance du peuple. »

La Constitution impose donc la notion d'un chef unique, l'empereur, qui assure la stabilité, face à une assemblée essentiellement instable, et qui est seul responsable devant le peuple français, car seul représentant de la volonté nationale. Le chef de l'État détient la totalité du pouvoir exécutif et une part décisive du législatif, puisqu'il sanctionne et promulgue les lois ; il commande l'ensemble des forces armées et décide librement de la politique extérieure. Il gouverne « au moyen », selon la formule du texte, des ministres du Conseil d'État, du Sénat et du Corps législatif.

Les ministres, nommés et révoqués au seul gré de l'empereur, ne sont en fait que de simples « commis » sans solidarité collective ; le Conseil d'État prépare les lois, les discute et soutient leur discussion devant le Corps législatif ; le Corps législatif discute et vote les lois. Ses membres, au pouvoir si restreint, sont privés du droit d'adresse et de la publicité des débats. De plus, s'ils sont bien démocratiquement les élus du suffrage universel populaire, ils sont issus du découpage en circonscriptions électorales où le jeu du scrutin uninominal, personnel et à deux tours favorise la pression administrative et les candidatures officielles de façon que les élections législatives n'infirment pas les résultats des plébiscites impériaux. La Constitution crée, enfin, une seconde assemblée, un



Sénat, formé par les grands dignitaires de l'État et qui doit veiller au respect de la Constitution.

En bref, le second Empire à ses débuts est donc bien un régime personnel, atténué par l'existence d'un Sénat inamovible et par l'élection des députés du Corps législatif au suffrage universel. Les parallèles avec la Constitution de l'an VIII y sont aisés, à l'exception justement du suffrage universel, seule survivance, mais capitale, de 1848.

Mais la coloration d'un régime n'est pas fixée définitivement par une constitution. Les événements et les hommes, la « force des choses » infléchissent irrésistiblement son cours. Ainsi, le climat des lendemains de décembre 1851 et la nécessité de s'y accorder ont sans doute singulièrement orienté les premières années de l'Empire.

À la résistance et à la révolte, Louis Napoléon répond par la répression. Par une série de décrets échelonnés jusqu'à l'ouverture de la première session législative, le 29 mars 1852, il liquide l'opposition. Une véritable loi de suspects permet de multiplier les arrestations, les déportations, les exils ; la presse est une fois de plus bâillonnée ; la province, plus étroitement surveillée, car le pouvoir des préfets est renforcé et les maires des communes sont désormais choisis par l'exécutif. L'université est épurée. La répression frappe à droite comme à gauche : les biens de la famille d'Orléans sont confisqués tandis que les institutions républicaines ou simplement libérales qui subsistent encore — gardes nationaux, sociétés ouvrières, clubs — disparaissent. C'est cependant la peur des « rouges » qui domine, et la mise au pas de l'opinion se fait surtout aux dépens des républicains.

Ainsi, dès les premières semaines de son installation, le régime prend un « pli réactionnaire » dont l'empreinte s'effacera difficilement.

La dynastie impériale

Un plébiscite triomphal a donc fait de Napoléon III le représentant d'une dynastie héréditaire. Mais il n'y a pas de prince héritier sans souveraine. En janvier 1853, l'empereur épouse une noble espagnole fortunée et de dix-huit ans sa cadette, Eugénie de Montijo (1826-1920). D'une remarquable beauté, élevée selon des principes catholiques et conservateurs stricts, l'impératrice n'aura d'abord que peu d'influence sur son époux. Un prince impérial naît en mars 1856. Seule manque une cérémonie du sacre pour que le mimétisme du premier Empire soit parfait. Pie IX en accepte le principe à condition qu'elle ait lieu à Rome et que les articles organiques soient supprimés. Le projet échouera, mais

il n'en demeure pas moins significatif d'une ligne de conduite.

Autour de Napoléon III se retrouvent quelques représentants de la tentaculaire tribu des Napoléonides. L'empereur se montre généreux à l'égard des descendants d'Elisa, de Lucien et de la famille de Murat. Mais il n'accorde quelque confiance qu'aux deux enfants de Jérôme, ancien roi de Westphalie, Napoléon-Jérôme (1814-1847) et Mathilde (1820-1904). Napoléon-Jérôme représente à la cour l'élément le plus avancé. Anticlérical et de penchants républicains, il attend de l'Empire qu'il mène à terme l'œuvre de la Révolution. Sa sœur, la princesse Mathilde, anime à Paris, dans ses salons de la rue de Courcelles, un cercle littéraire des plus brillants. Deux bâtards jouent enfin un certain rôle parmi l'entourage impérial : Walewski, fils de Napoléon Ier, et surtout le duc de Morny, demi-frère de l'empereur en tant que fils d'Hortense de Beauharnais.

Le pays politique

Le bonapartisme

Dans un État aussi fermement pris en main par un chef assuré de l'adhésion des masses, on a le sentiment que les problèmes politiques n'existent pas. Il est vrai que, pendant les premières années de l'Empire, la vie politique est plutôt morne. La répression, le joug imposé à la presse politique assurent l'atonie générale. Mais les vues politiques du prince y contribuent aussi largement.

Le bonapartisme ne se veut ni de droite ni de gauche. Il se propose de supprimer les partis et de réconcilier les Français. De fait, il s'est rapidement dégagé de sa collusion tactique avec la coalition de droite qui avait permis la réussite du coup d'État du 2 décembre. Sa clientèle dépasse celle du parti de l'ordre, car ses ressorts sont multiples et puissants. Comme l'a très bien écrit Guizot : « C'est beaucoup d'être à la fois une gloire nationale, une garantie révolutionnaire et un principe d'autorité. » La *gloire nationale*, en le reliant à la légende, le situe bien au-dessus des partis. Les principes de 1789, brandis dès l'origine, reconnus et confirmés dans le préambule de la Constitution et par l'empereur, qui se plaît à dire : « J'appartiens à la Révolution », en bref la *garantie révolutionnaire* retient une partie de la gauche classique. Quant au *principe d'autorité*, il n'est encore que la marque du jacobinisme ; il fait partie de l'héritage des idées napoléoniennes. Une telle analyse explique pourquoi l'Empire a gagné si rapidement la confiance de la nation, et en particulier des campagnes. Le soutien des paysans n'a de fait jamais manqué au régime. Il demeure à travers cette période une composante stable et constante du système.

La fidélité de ces masses réputées conservatrices et peu éduquées politiquement ne doit pas faire conclure à des tendances réactionnaires du bonapartisme. Elle peut signifier aussi l'attachement aux conquêtes de la Révolution contre les nobles. C'est la garantie de l'égalité contre les privilèges. Le succès des candidats officiels aux élections législatives de 1852 et 1857 traduit peut-être un geste d'indépendance à l'égard des tutelles séculaires, les notables et les curés, plus qu'un réflexe conservateur. Ce comportement, joint à la diligente attention de l'administration, qui s'attache à éliminer les chefs des anciennes coteries, ne favorise pas une vie politique locale active. Le bonapartisme est bien pour un temps la mise au pas de l'opinion.

Néanmoins, les problèmes politiques qui tiennent à l'essence du régime continuent de se poser, et les partis d'exister.

L'opposition

Sur sa droite, le bonapartisme se heurte aux légitimistes, aux orléanistes, à l'ensemble des libéraux.

Les légitimistes, satisfaits de l'écroulement de la IIe République, ne croient pas à la durée de l'Empire et continuent d'espérer une nouvelle Restauration. Leur attitude est donc, pour la plupart, celle de l'abstention. Ils « s'exilent à l'intérieur », quittant Paris pour gérer leurs domaines ; leur politique est celle des « bras croisés ». Elle va de l'acceptation, sinon d'un ralliement provisoire au régime, à une opposition discrète qui gêne peu le gouvernement. Leurs journaux, *la Gazette de France, l'Union*, conservent une large audience. Ils gardent théoriquement le soutien du haut clergé, mais, pour une fidélité légitimiste avouée, telles celles de Mgr Pie, évêque de Poitiers, ou de Mgr de Dreux-Brézé, évêque de Moulins, ou de Mgr Baillès, évêque de Luçon, qui refuse d'ordonner des prières pour le nouveau régime, combien de ralliements ? Le plus notoire est celui du catholicisme ultramontain grâce à l'influence de Louis Veuillot (1813-1883) et de son journal *l'Univers*. Par contre, les chefs du catholicisme* libéral — Montalembert, Frédéric de Falloux... —, ralliés au début, prennent vite leurs distances avec le régime.

Les orléanistes, qui ont une moins longue pratique de l'opposition, font preuve d'une moindre cohésion. Parmi eux, les défections sont nombreuses. Mais les chefs. Broglie, Meaux..., refusent en définitive de pactiser avec Napoléon III. Ils s'enferment dans une opposition de salon dont le gouvernement se soucie peu. L'Académie française, l'Institut leur tiennent lieu de tribune politique. *La Revue des Deux Mondes, le Journal des débats* publient les études qui occupent leur retraite forcée.

Sur sa gauche, le bonapartisme doit se garder des « rouges ». Le parti républicain a été la principale victime de la loi des suspects qui a suivi le coup d'État du 2 décembre. Les députés républicains, Victor Schoelcher (1804-1893), Victor Hugo, ont été proscrits ; les démocrates, emprisonnés. Les intransigeants vivent en exil, en Angleterre et dans les pays francophones (Suisse, Belgique, Nice et la Savoie). Ainsi, Eugène Sue est en Savoie, Ledru-Rollin à Londres. Leurs écrits passent en fraude les frontières. C'est des îles Anglo-Normandes que Victor Hugo fait parvenir clandestinement, contre « Napoléon le Petit », ses *Châtiments*, publiés à Bruxelles en 1853 et qui sont accueillis avec ferveur par la jeunesse. À l'étranger, les républicains trament des complots, rêvent du jour où surgira un tyrannicide. Leurs idées trouvent un écho favorable parmi les jeunes intellectuels, les ouvriers, les artisans et tous ceux, universitaires, avocats, dont la carrière a été brisée par l'Empire ou qui furent les tenants de la « République de 48 ». En France même, le parti républicain atteint donc toutes les couches de la société. On y trouve, par exemple, le banquier Michel Goudchaux (1797-1862), ancien ministre de la IIe République, qui organise les secours financiers aux proscrits. Le parti a ses salons, tels celui de Mme d'Agoult ou celui de Mme Hérold. L'équipe de rédaction des journaux — *le Siècle* ou *la Presse* — lui sert souvent d'état-major.

Mais cette opposition est mal structurée. Elle ne se livre guère qu'à des manifestations stériles, lors des enterrements des personnalités républicaines par exemple. Cela porte pourtant ombrage au régime. Les obsèques de La Mennais en 1854, celles de Béranger en 1857 sont ordonnancées par le gouvernement à son profit. Les républicains ne parviennent pas à se mettre d'accord au sujet des élections. Doivent-ils affronter le suffrage universel ou s'abstenir ? S'ils sont élus, doivent-ils siéger, c'est-à-dire prêter serment à la Constitution et entrer ainsi dans le système impérial pour mieux le combattre ? Les « Anciens », ceux de 48, refusent la compromission. D'autres sont prêts à l'accepter. Aussi la situation du parti évolue-t-elle. Aux élections de 1852, Hippolyte Carnot (1801-1888) et Eugène Cavaignac (1802-1857) sont élus à Paris, Louis Hénon à Lyon. Ils refusent de prêter le serment. Aux élections de 1857, sur 10 députés de Paris, les républicains en comptent 5. Trois — Carnot, Goudchaux et Cavaignac — refusent de siéger tandis que deux — Émile Ollivier (1825-1913) et Louis Darimon (1819-1902) — prêtent serment ; Hénon (1802-1872), réélu à Lyon, en fera autant. En 1858, des élections complémentaires à Paris amènent au Corps législatif deux autres républicains qui, eux aussi, ont prêté le serment : il s'agit d'Ernest Picard (1821-1877) et Jules Favre (1809-1880), lesquels, avec Ollivier, Darimon et Hénon, constitueront le groupe des « Cinq », amorce d'une opposition parlementaire active.

Toutefois les résultats des élections de 1852 et de 1857 confirment la solidité du régime. Dans les deux cas, les abstentions sont nombreuses, environ 3 millions, soit beaucoup plus que pour les plébiscites. L'abstention est forte surtout dans les villes : Lille, Lyon, Toulouse, Paris, où l'opposition fortifie ses bastions. Ces résultats sont conformes à ceux que l'on peut attendre d'une démocratie autoritaire dans laquelle les libertés individuelles sont chichement mesurées. Les Français semblent se désintéresser de la politique.

La vie économique

La conjoncture économique heureuse des premières années de l'Empire contribue à la stabilité politique. Elle est une alliée de poids pour Napoléon III.

Les économistes ont montré qu'après la période 1817-1851, au cours de laquelle les prix baissent, les années 1851-1873 correspondent à une phase de hausse des prix. Cette inflation est favorable aux producteurs, qu'ils soient industriels, artisans ou agriculteurs. Les récoltes s'écoulent à « bons » prix, et les paysans craignent désormais davantage la baisse des prix que les mauvaises récoltes. L'inflation encourage l'esprit d'entreprise. Ses

conséquences sont moins nettes parmi les ouvriers. Les salaires s'élèvent aussi à partir de 1853, mais moins rapidement que les prix. Le fort accroissement du volume de l'emploi atténue toutefois les différences.

Le moteur initial de la reprise économique est, on ne peut en douter, après l'épuisement des anciens courants qui amenaient les métaux précieux d'Amérique latine, l'arrivée massive en France de l'or découvert en Californie en 1848 et en Australie en 1851. L'accroissement de la production aurifère après 1850 est bien, comme l'a dit Michel Chevalier (1806-1879), « un événement d'incalculable portée pour le genre humain tout entier ». L'afflux de l'or multiplie la monnaie, favorise les affaires.

Autre impondérable favorable : à l'exception de la viticulture, victime de l'oïdium, qui fait baisser de deux tiers la production de vin, les débuts de l'Empire correspondent à une période heureuse pour l'agriculture. À part celles de 1853 et 1855, les récoltes sont abondantes ; le paysan vit mieux.

Napoléon III sait au besoin forcer la main à l'expansion. Dès le printemps 1852, le gouvernement intervient avec autant d'autorité dans les « affaires » qu'il le fait en politique. Mettant en application la doctrine saint-simonienne, qui affirme la primauté de l'économique sur le politique, le lien direct entre le développement des affaires, le progrès technique et le bien-être social, une série de décrets imposent le contrôle du chef de l'État sur toutes initiatives. Toute nomination d'administrateur de compagnie ou de société, toute entreprise par actions doit avoir son accord. De même, la conclusion de traités de commerce et l'application des tarifs commerciaux dépendent de lui.

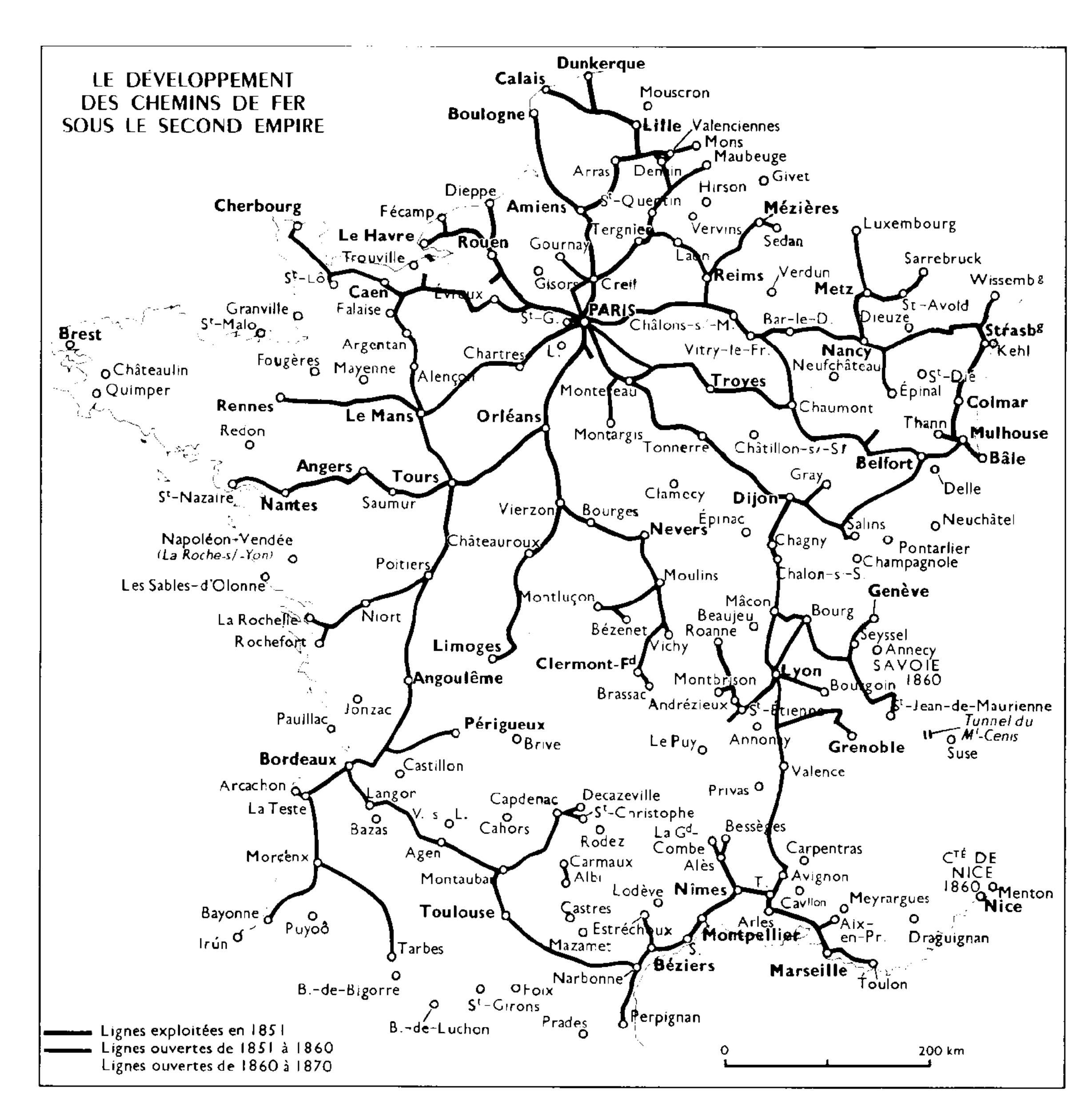
Les banques

Avant toute chose, il faut donner à la France l'équipement bancaire qui lui fait défaut. La Banque de France, à laquelle Napoléon III, en 1857, renouvelle pour quarante ans son monopole de l'émission de papier-monnaie, est étroitement liée à l'État. Elle ne s'intéresse qu'au placement des fonds d'État et ne finance les entreprises que pour son compte. Elle n'est ni une banque de dépôts pour les particuliers ni une banque d'affaires. C'est pour combler la première de ces lacunes qu'est créée, le 28 mars 1852, une banque foncière qui devient, en 1854, le Crédit foncier. Elle doit faciliter aux agriculteurs l'obtention de prêts à long terme sur hypothèques. Elle sera en fait surtout employée pour des biens urbains et favorisera l'essor du bâtiment et de l'urbanisme. Autre réalisation issue directement du saint-simonisme : la création d'une banque d'affaires. Sous la direction des frères Émile et Isaac Pereire, en liaison avec Victor de Persigny, le Crédit mobilier naît en novembre 1852. Il se charge de récolter l'argent des épargnants même les plus modestes par l'émission d'obligations. Il est « l'auxiliaire de toutes les pensées d'utilité générale, encourageant puissamment les efforts de l'industrie et stimulant partout l'esprit d'invention ». Son essor est rapide. Mais l'opposition de la vieille banque, celle des Rothschild et de la Banque de France, bloque finalement, dès 1856, son développement. Il ne peut réaliser son programme d'accaparement industriel. L'entreprise n'en traduit pas moins l'esprit nouveau qui anime alors la vie économique. D'autres organismes bancaires vont travailler dans le même sens : le Crédit colonial (1860) et la Société générale de crédit industriel et commercial, créée en mai 1859 et qui, fusionnant en 1864 avec le Comptoir d'escompte, né en 1848, devient la Société Générale. En 1863 sera créé dans le même dessein le Crédit Lyonnais.

Les chemins de fer

L'industrie ferroviaire est certainement parmi celles qui doivent le plus à la décision du prince et à la nouvelle organisation bancaire. En 1851, la France n'a encore que 3 600 kilomètres de voies ferrées exploitées, réparties en dix-huit petites compagnies. Or, par l'emploi de procédures expéditives, les lignes majeures du réseau actuel sont construites de 1852 à 1856. Paris est relié par rail aux frontières belge et allemande dès 1852. La ligne Paris-Marseille est inaugurée en 1855, puis la ligne Paris-Mont-Cenis est ouverte ; la ligne Bordeaux-Toulouse est achevée en 1856 et la frontière espagnole est atteinte avant 1870. La ligne Bordeaux-Sète joint l'Océan à la Méditerranée.

Procédant d'une politique de fusion, six grands réseaux sont constitués : Compagnie de l'Est (1854), Compagnie du Nord (1857), Compagnie du P. L. M. (Paris-Lyon-Méditerranée) [1857], Compagnie d'Orléans (1857), Compagnie de l'Ouest et Compagnie du Midi. Elles exploitent, en 1858, 9 000 kilomètres de voies appelées bientôt *ancien réseau*, car, en 1859, l'État passe avec les compagnies des conventions pour la construction de



nouvelles lignes ramifiant les anciennes. À la fin de l'Empire, la France disposera de 23 000 kilomètres de voies ferrées.

La rapidité des communications est accrue aussi par la meilleure utilisation des voies d'eau. On note ainsi la création, en 1851, des Messageries maritimes pour commercer avec l'Orient, le Levant, l'Afrique et l'Amérique du Sud. Les techniques de transmission de la pensée s'améliorent : le télégraphe électrique fonctionne à partir de 1850 ; la poste aux lettres se développe à la suite de l'adoption en France du timbre-poste, en 1848.

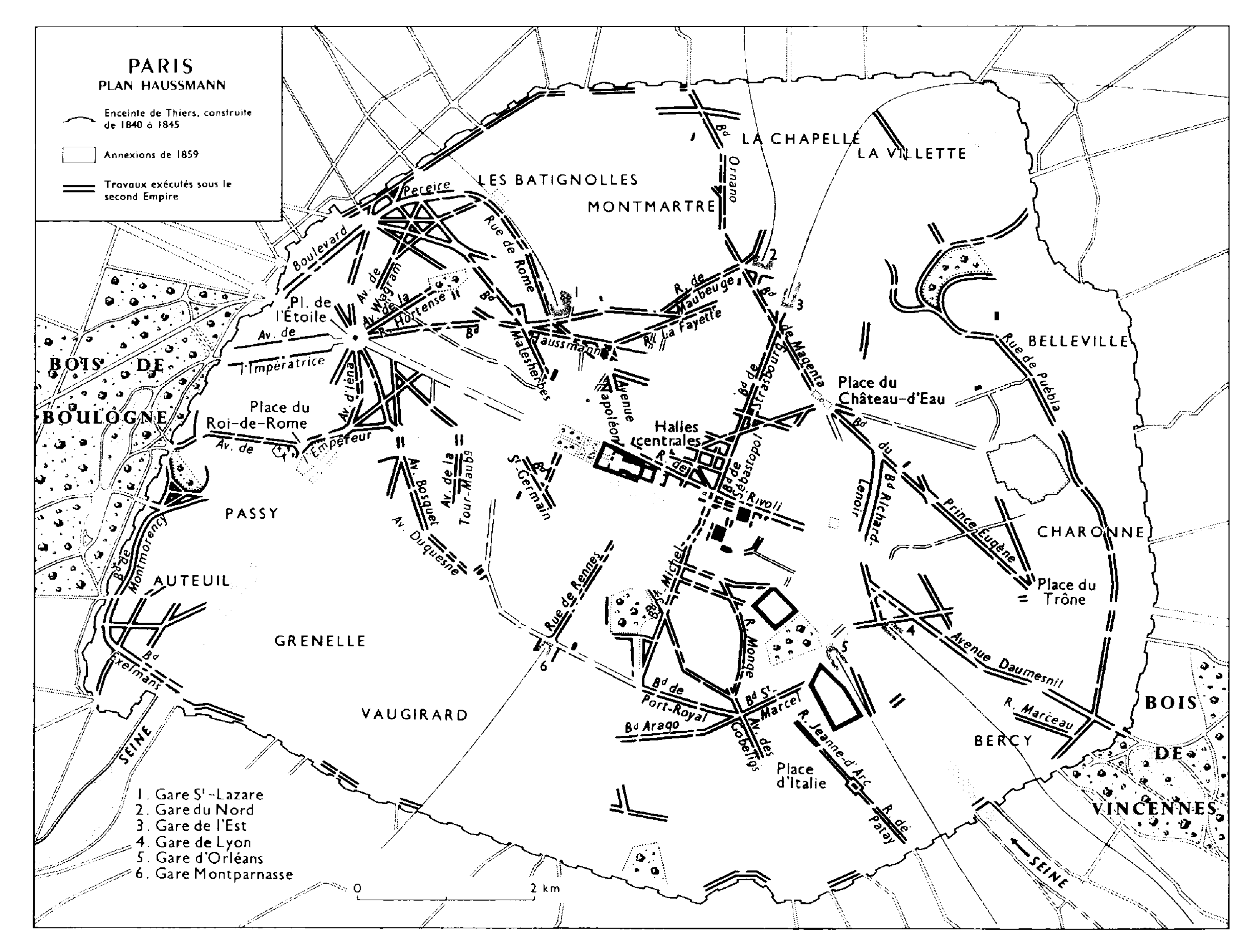
Le déplacement des hommes, des objets, des idées devient donc plus aisé. Cela favorise l'éveil d'une vie de relation, l'ouverture du pays, le développement du commerce interrégional et international. Cette révolution des transports marque aussi le triomphe de la centralisation parisienne, le tracé du réseau ferré faisant de Paris la gare terminus de toutes les lignes.

Les grands travaux

Rien n'est négligé d'ailleurs pour que Paris attire les foules et contribue à la gloire du régime. L'essor économique et la volonté du prince s'y traduisent alors par des bouleversements gigantesques. Dès 1852, Napoléon III trace lui-même le schéma directeur des travaux qu'il se propose de voir exécuter. Peu après, il trouve un collaborateur efficace en la personne d'Haussmann (1809-1891), qui fut préfet de la Seine de 1853 à 1870. Le Paris des ruelles étroites cernant la cathédrale, l'Hôtel de Ville, les Tuileries, le Louvre disparaît.

Ainsi, 500 ha environ sur les 3 370 que compte la ville à l'intérieur des fortifications de Louis-Philippe sont rasés. De grandes « percées » sont exécutées : l'axe est-ouest, celui de la rue de Rivoli jusqu'à la rue Saint-Antoine ; l'axe nord-sud avec les boulevards de Strasbourg (1852), Sébastopol (1855-1858), Saint-Michel (1855-1859). Des rocades stratégiques sont dégagées : boulevard Saint-Germain, boulevards intérieurs et extérieurs ; des places, des carrefours symétriques sont aménagés. Les petites maisons étroites et basses font place aux immeubles bourgeois ; le « parapluie » de fer des halles de Baltard s'ouvre alors grâce à l'ingénieur Belgrand. Paris est doté d'un réseau satisfaisant d'adduction et d'évacuation d'eau. Alphand dessine les nombreux parcs que Napoléon III offre aux Parisiens. Là, le goût romantique de l'empereur pour les tracés à l'anglaise désavoue l'amour d'Haussmann pour la ligne droite et la symétrie.

Le bois de Boulogne, ancienne forêt domaniale, est cédé à la Ville de Paris en 1852. Son pendant de l'est, le bois de Vincennes, est aménagé plus tard (1860), de même que les parcs Monceau (1861) et des Buttes-Chaumont (1866-67). En bref, Paris est un gigantesque chantier. Une caricature de l'époque montre des touristes anglais étonnés de n'avoir pas été avertis de



« ce tremblement de terre ». Les expositions internationales qui s'y tiennent en 1855 et 1867 ajoutent encore à cette activité fébrile. Ce remodelage urbain n'est pas le seul fait de Paris. On le retrouve à Lyon, à Marseille, à Bordeaux, à Lille par exemple.

Un tel programme de grands travaux à de nombreuses conséquences économiques et sociales. Il ouvre des marchés à l'industrie, enrichit la bourgeoisie, procure du travail aux ouvriers. Les vieux quartiers sont assainis, les ruelles étroites favorables aux émeutes, supprimées. Ces travaux facilitent donc le maintien de l'ordre, ce qui rejoint les préoccupations politiques. Mais ils sont aussi une cause de ségrégation sociale. La spécialisation des quartiers, qui se précise, crée par exemple un Paris populaire, dans les quartiers de l'est, distinct du Paris bourgeois.

L'essor économique a donc finalement une double conséquence : d'abord, il consolide le régime ; vivant mieux, les masses acceptent plus facilement le joug politique, surtout si elles ont l'impression que le pouvoir favorise l'expansion. Il tend aussi à modifier l'équilibre social traditionnel. Le second Empire en subira ultérieurement les conséquences.

La politique extérieure

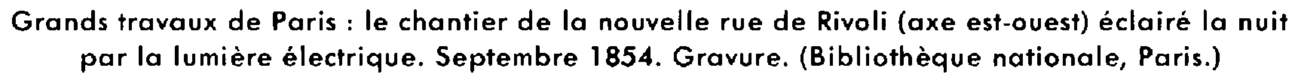
La revanche du congrès de Vienne

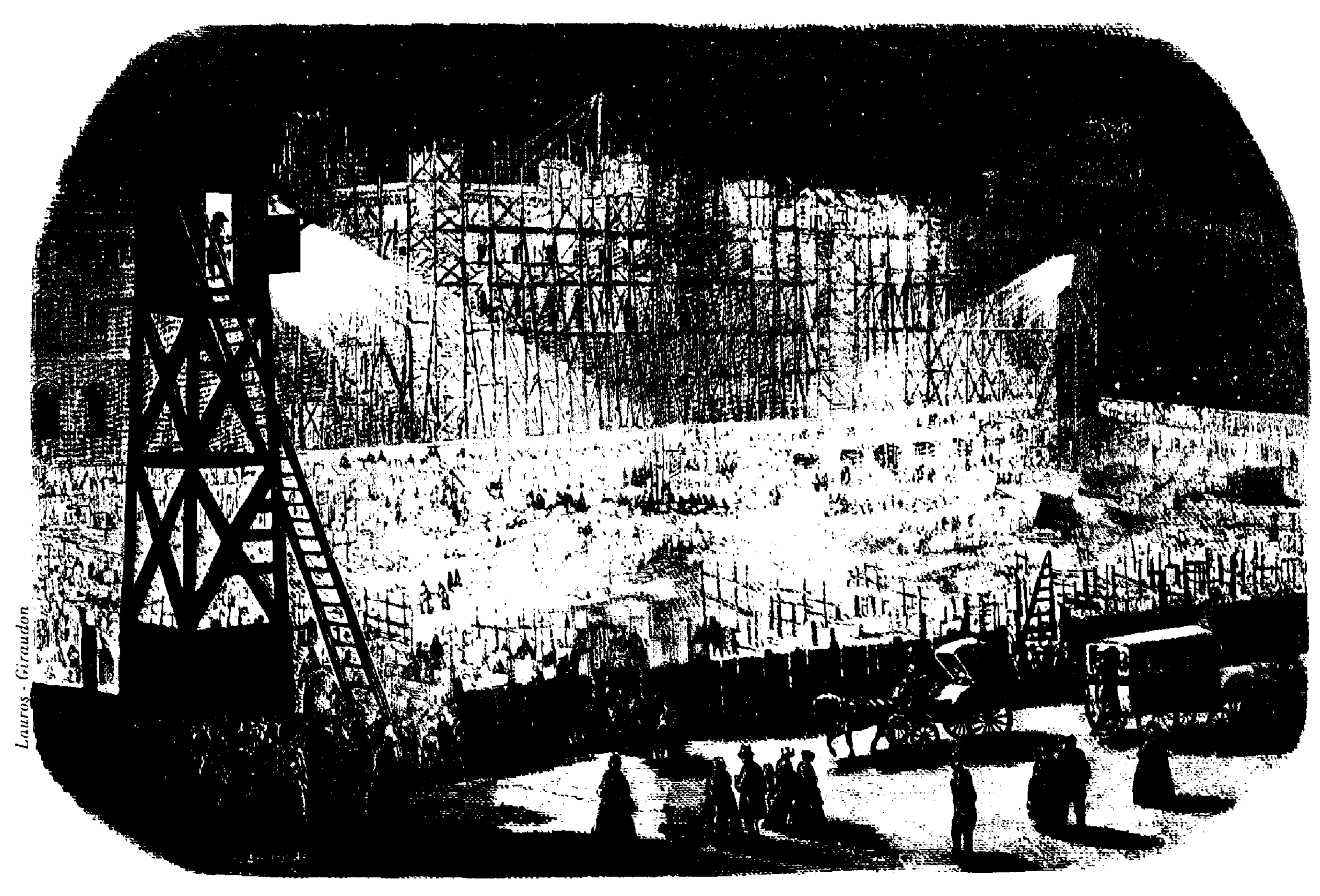
Malgré sa déclaration solennelle : « l'Empire, c'est la paix », Napoléon III se doit d'avoir une politique extérieure active pour que l'opinion publique puisse transférer sur la politique extérieure les conflits, les oppositions qui ne peuvent s'exprimer à l'intérieur et parce qu'il recueille l'héritage spirituel de Napoléon Ier. Cet héritage donne à la politique extérieure de Napoléon III un double mobile : effacer l'humiliation des traités de 1815 ; mener à bien la libération des peuples selon le principe des nationalités.

L'Europe conservatrice sait gré à ce « parvenu » d'avoir rétabli l'ordre en France, mais reste attentive à une réédition possible de l'épopée napoléonienne. La Russie demeure la pièce maîtresse d'une éventuelle coalition contre la France. Napoléon III ne peut envisager de constituer l'Europe des nationalités tant qu'il n'a pas dissocié l'Europe de 1815 et substitué sur le continent la prépondérance française à la prépondérance russe. De plus, se souvenant que son oncle a finalement échoué à cause de l'opposition de l'Angleterre, il entend ménager cette dernière puissance. La guerre de Crimée va lui permettre d'atteindre ces buts.

La guerre de Crimée

Depuis la Révolution, les Grecs orthodoxes ont progressivement pris le relais de la France comme protecteurs catholiques des Lieux saints. Intervenant personnellement dans « une querelle de moines », Napoléon III obtient en 1852 que certains droits traditionnels de la France soient restaurés. Ce succès diplomatique est interprété en Orient comme la mise sous protectorat du gouvernement ottoman. Les Russes ne peuvent l'admettre. Le tsar, alléguant son titre de chef religieux des Ottomans, prétend obtenir un protectorat religieux sur les chrétiens de rite grec, sujets de l'Empire ottoman.


Grands travaux de Paris : le chantier de la nouvelle rue de Rivoli (axe est-ouest) éclairé la nuit par la lumière électrique. Septembre 1854. Gravure. (Bibliothèque nationale, Paris.)


Lauros - Giraudon

En 1853, son ambassadeur, le prince Alexandre Sergueïevitch Menchikov (1787-1869), est envoyé à Constantinople pour l'obtenir du Sultan. En fait, le tsar considère l'Empire ottoman comme « un homme malade » dont on peut se partager les dépouilles. Il a, auparavant, offert à l'Angleterre l'Égypte et la Crète, en contrepartie de la suzeraineté russe sur les Balkans. Il a repris ainsi le vieux rêve russe d'atteindre par les Détroits la Méditerranée, ce que l'Angleterre maîtresse des Indes ne peut supporter.

L'Angleterre persuade donc les Turcs de ne pas accéder aux requêtes russes (mai 1853). Dès lors, la guerre éclate. Le tsar fait occuper les provinces danubiennes et détruit une escadre ottomane à Sinop (nov. 1853). L'Angleterre est décidée à intervenir ; la France lui emboîte le pas.

Les hostilités sont ouvertes le 27 mars 1854. Les alliés, sous les ordres de Saint-Arnaud puis de Canrobert pour les Français et de lord Raglan pour les Anglais, décident de porter leur action en Crimée, d'aller détruire à Sébastopol le grand arsenal russe en mer Noire. La place est âprement défendue par Totleben, et le siège dure onze mois. Les alliés repoussent les contre-attaques russes, à Balaklava (25 oct.) et à Inkermann (5 nov.). Les troupes africaines de Pélissier, qui a succédé (mai 1855) à Canrobert, parviennent, au prix de lourdes pertes, à forcer la victoire. La prise de la tour Malakoff (Malakhov) [8 sept.] par Mac-Mahon entraîne la chute de Sébastopol. Le tsar, alors Alexandre II, accepte les conditions des alliés.

Le traité de Paris

Le congrès qui doit discuter de la paix réunit à Paris, sous la présidence du Français Walewski, les représentants des Grandes Puissances. Belle revanche du congrès de Vienne ! La France reçoit l'Europe et préside aux règlements de ses querelles, après avoir vaincu la Russie sur son propre sol. Le traité, signé le 30 mars 1856, maintient l'intégrité de l'Empire ottoman, réaffirme le principe de la fermeture des Détroits et établit la libre navigation sur le Danube. L'influence de la France est devenue prépondérante au Proche-Orient. Napoléon III n'obtient pas l'unification des principautés danubiennes, qu'il souhaitait ; le principe des nationalités n'en est pas moins posé. Cavour, représentant le Piémont au congrès de Paris, ouvrira bientôt le débat en posant à l'Europe la question italienne.

Le libéralisme bonapartiste (1858-1869)

Le « demi-tour à gauche » (1858-1863)

Le problème de l'unité italienne est posé brutalement devant l'opinion par un attentat contre la personne de l'empereur. Ce geste, qui vient rappeler la fragilité de la dynastie et de l'ordre établi, réveille la vie politique. Le gouvernement réagit d'abord à la violence par la fermeté, puis, par une volte-face soudaine, prend une orientation nouvelle et s'ouvre au libéralisme.

L'attentat d'Orsini

Le soir du 14 janvier 1858, trois bombes sont lancées sur le cortège impérial, qui se rend à l'Opéra. Le couple impérial n'est pas atteint ; l'attentat a fait cependant huit morts et de nombreux blessés. L'instigateur en est un patriote italien, Felice Orsini (1819-1858), député à la Constituante romaine de Giuseppe Mazzini* en 1849. Presque unanimement réprouvé par l'opinion française, cet événement a pour conséquence immédiate un durcissement du régime. Napoléon III consolide le trône en conférant la régence éventuelle à l'impératrice et en créant un Conseil privé susceptible de se transformer en Conseil de régence. Le général Espinasse, l'un des plus stricts exécutants de la répression du 2 décembre 1851, est appelé au ministère de l'Intérieur, où il demeure six mois. Une loi de sûreté générale (19 févr. 1858) permet, dans le cadre de cinq départements militaires qui sont alors créés, d'arrêter les suspects. Cette action, menée contre les républicains, est étayée par une attitude de réserve à l'égard des gouvernements qui les encouragent. Ainsi l'Angleterre, où ont été fabriquées les bombes, est dénoncée comme « un repaire d'assassins », tandis que l'entente franco-piémontaise est en péril certain.

Mais les choses prennent rapidement un tour différent. Au cours du procès d'Orsini, son avocat, Jules Favre, lit une lettre adressée par l'accusé à l'empereur : « J'admire votre Majesté de rendre à l'Italie l'indépendance que ses enfants ont perdue en 1849 par le fait même des Français. » Selon la volonté de l'empereur, elle est publiée simultanément dans *la Gazette piémontaise* et dans *le Moniteur*, et c'est sans doute sur ordre impérial que le condamné écrit avant son exécution : « Les sentiments de votre Majesté pour l'Italie ne sont pas pour moi un mince réconfort au moment de mourir. » Profitant de l'émotion populaire, Napoléon III utilise l'attentat en faveur d'une cause qui lui tient à cœur, celle de l'unité italienne.

La question italienne

Du fait de la situation politique de la péninsule, c'est en Italie que peut être mis le plus facilement en application le principe des nationalités. L'unification de l'Italie rendra caduque la carte de l'Europe tracée en 1815. Elle est, de plus, conforme aux intérêts de la France, qui attend, en remerciement de son aide, la cession de la Savoie et de Nice.

Mais, dans cette partie, l'enjeu est gros. La France trouve en face d'elle l'Autriche, maîtresse du nord de la péninsule ; la Russie, protectrice du royaume de Naples ; l'Angleterre, jalouse de voir l'équilibre européen bouleversé au profit de la France. Dans le pays même, les projets impériaux soulèvent l'opposition des conservateurs, qui affirment volontiers : « L'Empire, c'est la paix. Plus de paix, plus d'Empire », et des milieux catholiques, toujours très susceptibles lorsqu'on touche aux droits du Saint-Siège.

Napoléon III décide d'agir seul. Tandis qu'il séjourne à Plombières, il reçoit Cavour le 21 juillet 1858. Là, dans le plus grand secret, tous deux dressent leurs plans. Ceux-ci semblent d'abord réussir, puisque les Autrichiens, exaspérés par les provocations du Piémont, envoient un ultimatum, que Cavour repousse le 26 avril 1859, et passent le Tessin le 27 avril ; la France s'engage immédiatement dans la lutte. La première grande bataille se livre autour de Magenta (4 juin). La victoire, difficilement gagnée, reste aux Franco-Piémontais. La route de Milan leur est ainsi ouverte. Le sort de la campagne se décide à Solferino, enlevé de justesse le 24 juin. Mais Napoléon III, épouvanté par les pertes humaines provoquées par des batailles livrées, de part et d'autre, sans préparation, interrompt alors brusquement l'action des armes et accorde un armistice à l'Autriche le 8 juillet à Villafranca, où sont aussi signés, le 12 juillet, des préliminaires de paix. La paix, conclue à Zurich le 10 novembre 1859, tient peu compte des engagements français pris à Turin le 28 janvier 1859 de rendre « l'Italie libre jusqu'à l'Adriatique ». Seule la Lombardie autrichienne revient au Piémont. L'unité italienne se poursuivra désormais sans la France, et, pour justifier l'annexion de la Savoie et de Nice, celle-ci doit avoir recours au plébiscite (1860).

Le libéralisme économique

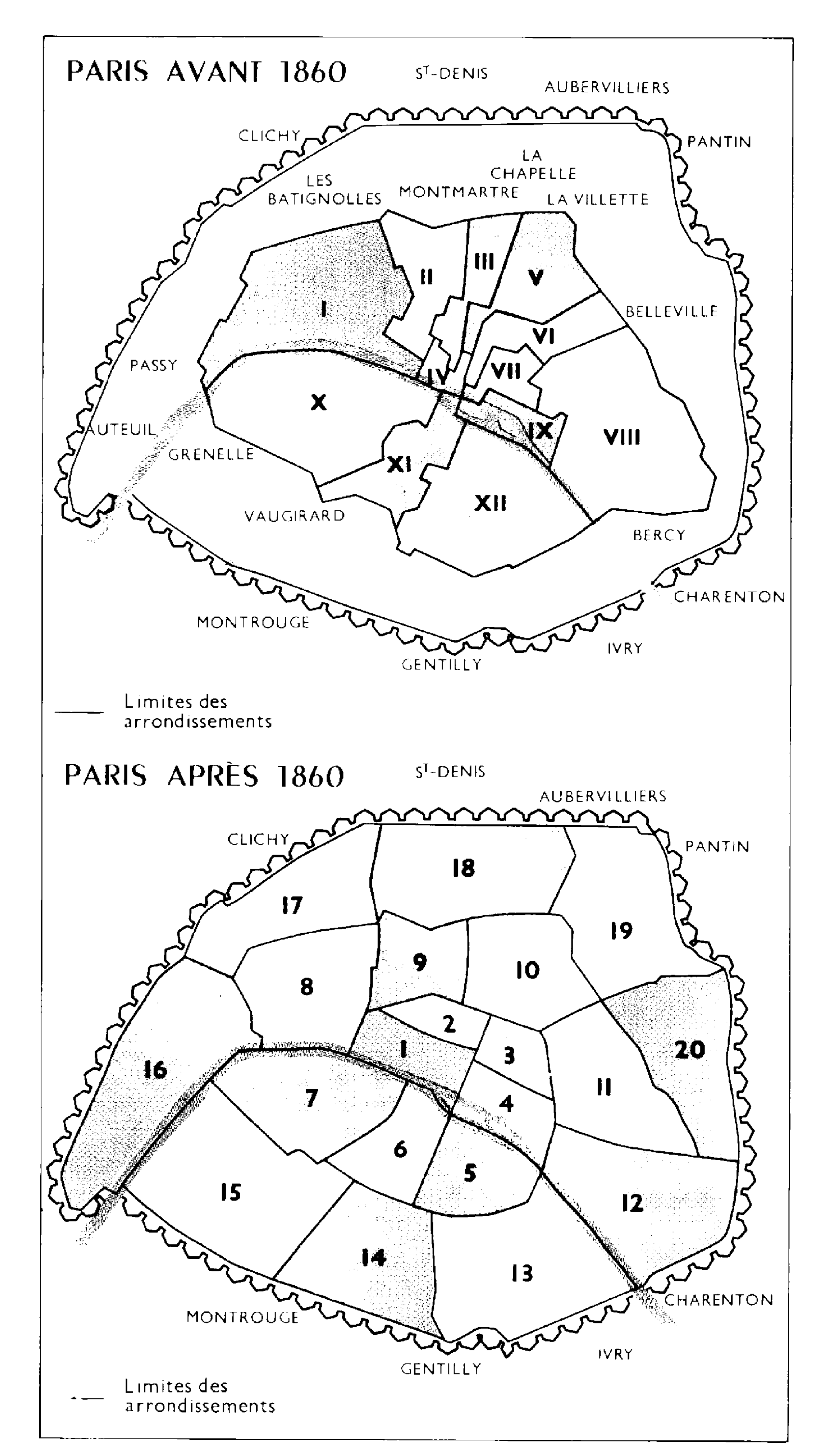
Le 23 janvier 1860, un traité de commerce est signé pour dix ans entre la France et l'Angleterre. Négocié par Eugène Rouher, ministre du Commerce, et Michel Chevalier du côté français, par Richard Cobden* du côté anglais, il n'établit pas le libre-échange, mais fait franchir un grand pas dans ce sens. La France renonce à toute prohibition, abaisse les droits de douane, qui ne devront désormais pas dépasser 30 p. 100 de la valeur des produits. L'Angleterre admet librement certains produits de luxe jusqu'alors taxés, tandis que certains droits, sur les vins notamment, sont fortement réduits. Les deux pays s'accordent réciproquement le traitement de la nation la plus favorisée.

Des traités analogues, signés ultérieurement avec de nombreux États, facilitent les échanges de marchandises, de capitaux et même de main-d'œuvre à travers l'Europe occidentale. Ancêtres de notre actuel Marché commun, ils sont le fait de l'empereur, qui, dans son exil anglais, a appris de saint-simoniens convaincus les vertus du libre-échange. Rendus possibles par la prospérité générale, ils répondent aux vœux des industriels et négociants exportateurs, tels les soyeux lyonnais et les viticulteurs. Les agriculteurs n'y sont plus hostiles depuis qu'une période de bonnes récoltes fait d'eux des exportateurs éventuels. Les consommateurs y trouvent leur intérêt. Ces traités soulèvent par contre l'opposition véhémente de la bourgeoisie capitaliste des secteurs avancés de l'industrie (textile notamment), dans lesquels les hauts prix que maintient le protectionnisme assurent de larges profits.

Le libéralisme politique

Est-ce pour récupérer sur la gauche les désistements que la politique romaine a provoqués parmi les catholiques et la politique économique parmi les notables, ou par conviction, conformément à sa formation libérale — et maintenant que le régime est consolidé —, que Napoléon III accorde quelques concessions aux partisans du « mouvement » ?

Dès le 15 août 1859, à l'occasion du défilé des troupes de retour d'Italie, l'empereur amnistie les proscrits du 2 décembre, abolit la loi de sûreté



générale. Un décret du 24 novembre 1860 rétablit le droit d'adresse. Les députés du Corps législatif et du Sénat peuvent désormais répondre au discours du trône qui ouvre chaque session parlementaire. Des ministres sans portefeuille défendront devant les Chambres les projets de loi qui leur seront soumis. En application du sénatus-consulte du 2 février 1861, un compte rendu intégral des débats des Assemblées sera publié dans *le Moniteur*.

Les finances publiques cessent à leur tour de dépendre entièrement du prince. Depuis le début de l'Empire, l'équilibre budgétaire n'a jamais été respecté, et le déficit, accru d'année en année, est alors de près d'un milliard et demi. Les financiers rendent responsables de cette situation les facilités constitutionnelles laissées à l'exécutif pour engager les dépenses. Le gouvernement leur accorde quelques concessions. Achille Fould, partisan d'un retour à l'orthodoxie budgétaire, est alors appelé au ministère des Finances. Il y énonce le principe de la séparation d'un budget ordinaire, couvert par l'impôt, et d'un budget extraordinaire, consacré aux grands travaux et équilibré par l'emprunt. Un sénatus-consulte du 31 décembre 1861 enlève à l'empereur le droit d'accorder des crédits extraordinaires sans vote préalable des Chambres, mais un décret du 31 mai 1862 autorisera le gouvernement à rectifier le budget en cours d'exercice.

Les élections de 1863

Le pays est-il satisfait de la bonne volonté dont témoigne la nouvelle ligne politique ? Il semble plutôt que « ce demi-tour à gauche », l'expression est de Proudhon, n'ait servi qu'à permettre à l'opposition de s'exprimer. Le parti républicain est affermi par le retour des proscrits ; le parti de l'ordre s'effrite par l'abandon de nombreux catholiques. Les libéraux restent sur leur faim, mais la préparation de l'adresse annuelle leur permet d'exprimer des desiderata. Aussi, pour préparer les élections de 1863, n'hésitent-ils pas à admettre dans l'« Union libérale » de Thiers des légitimistes comme Falloux, des orléanistes comme le duc de Broglie, des catholiques ultramontains ou libéraux et jusqu'à des républicains comme Jules Simon, plus réticents cependant à s'allier aux anciens représentants du parti de l'ordre. La collusion entre l'ordre et la gauche n'est en fait qu'exceptionnelle ; les élections des 30 et 31 mai 1863, malgré une pression officielle accrue, n'en sont pas moins un échec pour l'empereur.

Témoignant du réveil de la vie politique, la participation est supérieure à celle des précédents scrutins : les candidats officiels conservent un peu plus de 5 millions de voix, mais l'opposition en compte plus de 2 millions, soit trois fois plus qu'en 1857. À Paris, les candidats du gouvernement n'ont que 22 000 voix contre 153 000 à l'opposition, dont toute la liste passe, avec Jules Favre, Émile Ollivier, Louis Darimon, Ernest Picard, Léonor Joseph Havin, Jules Simon, Eugène Pelletan, Adolphe Guéroult et aussi Adolphe Thiers. Les grandes villes s'avèrent, de même, hostiles. Au total 32 opposants ont été élus : 17 républicains et 15 « indépendants ». C'est peu pour un total de 283 députés. Une brèche est néanmoins ouverte et désormais l'opposition est dans la place. Elle a les moyens légaux de se faire entendre.

Le temps des hésitations (1863-1870)

La contestation intérieure

À l'annonce des résultats électoraux, Morny affirme : « Il est temps de donner sinon immédiatement toute liberté politique, du moins la liberté civique. » Il meurt en 1865 sans être parvenu à convaincre l'empereur. Face à la désaffection boudeuse du pays, celui-ci procède à un important remaniement ministériel. Persigny et Walewski sont définitivement écartés. Victor Duruy, universitaire « très laïque », se voit confier l'Instruction publique ; Jules Baroche (1802-1870), un gallican, reçoit la Justice et les Cultes. Quant à Rouher, président du Conseil d'État puis ministre d'État, il devient « l'homme indispensable ». Sa docilité aux impulsions contradictoires de l'empereur lui vaut de la part d'É. Ollivier le surnom de *vice-empereur*.

À partir de 1864, l'énergie et la volonté de Napoléon III s'amenuisent sous l'effet de la maladie. L'empereur n'est guère plus que le jouet d'un entourage divisé et incapable d'idées neuves.

Tandis que le pouvoir s'embourbe dans l'hésitation, il est aisé pour l'opposition de cristalliser l'opinion. Le droit à la liberté devient le principe de ralliement de la droite indépendante. Un tiers parti se dessine ainsi dès 1864. Ennemi de l'aventure, il ne souhaite ni la chute de la dynastie ni celle du régime, mais il veut imposer au gouvernement des hommes nouveaux qui imprimeront à l'Empire une évolution libérale et assureront un retour au régime parlementaire. Thiers, député de Paris, énonce le 11 janvier 1864 devant le Corps législatif le programme minimal de cette politique. Il réclame la reconnaissance de cinq « libertés nécessaires » ; liberté individuelle (par l'abrogation de la loi de sûreté), liberté de la presse, liberté électorale (par l'abandon de la candidature officielle), liberté de la représentation nationale (par le droit d'interpellation), liberté de la majorité de diriger la politique du pays (par la responsabilité ministérielle devant la Chambre). À mesure que les mois passent, certains députés officiels viennent grossir les rangs de cette opposition libérale : catholiques ultramontains froissés par la politique du gallican Baroche, membres des congrégations enseignantes évincées par la laïcisation de l'instruction publique entreprise par Duruy, bourgeois atteints par un ralentissement de l'expansion économique.

Au printemps de 1866, cette opposition est assez forte pour réunir une soixantaine de voix contre 206 sur un amendement demandant que le « grand acte de 1860 », c'est-à-dire le droit d'adresse, reçoive son développement logique, entendons l'évolution vers un régime parlementaire.

L'opposition de gauche n'est pas moins prospère. Loin de l'apaiser, les réformes de 1860-61 lui ont permis

seulement de se manifester. On assiste alors à la montée d'une nouvelle génération de républicains, plus véhémente que l'ancienne, d'autant plus que celle-ci est affaiblie par l'éclatement du groupe des Cinq. En effet, Darimon est passé dans le sillage du prince Napoléon, et É. Ollivier, grâce à Morny, est en passe de devenir l'homme d'un Empire parlementaire. Cependant, les convictions républicaines, qui vont désormais de pair avec la laïcité, triomphent parmi la jeunesse intellectuelle, marquée par le positivisme et le scientisme. Des pamphlets comme *Adresse à la jeunesse italienne*, de Gambetta, *les Grandes Manœuvres électorales* et *les Comptes fantastiques d'Haussmann*, de Ferry, sont applaudis par la jeunesse.

L'émancipation ouvrière

De tradition, les ouvriers ont cause liée avec les républicains. Les temps du bonapartisme fort, dont ils ont été les principales victimes, les ont renforcés dans leurs convictions. L'empereur, qui a écrit jadis un livre sur *l'Extinction du paupérisme*, souhaite cependant sincèrement l'amélioration matérielle et morale de leur condition de vie. Il a un moment l'illusion de les rattacher à sa politique. Il a chargé un groupe de saint-simoniens convaincus de faire connaître ses bonnes intentions dans les milieux ouvriers. Ce groupe, dit « du Palais-Royal », a obtenu l'envoi d'une délégation ouvrière française à l'Exposition universelle de Londres en 1862. Les délégués, parmi lesquels s'est distingué Henri Tolain (1828-1897), ouvrier ciseleur, représentant le socialisme proudhonien. Ils réclament la possibilité pour les ouvriers de s'organiser, de gérer leurs propres affaires. Ils souhaitent atteindre ce but par des moyens pacifiques tels que la formation intellectuelle, l'organisation de coopératives et du crédit mutuel, et non par l'action violente à la façon des blanquistes. Ils ont beaucoup appris à Londres : les rapports qu'ils publient à leur retour soulignent l'infériorité de la situation des ouvriers français, comparée à celle des ouvriers anglais, organisés en *trade-unions*, et réclament le droit d'association et de coalition.

L'empereur reconnaît le bien-fondé de ces revendications puisque, sur sa volonté formelle, est votée le 25 mai 1864 une loi selon laquelle la coalition, c'est-à-dire la cessation concertée du travail ouvrier, n'est plus un délit. Seuls les excès (« atteintes à la liberté du travail ») auxquels elle donne lieu sont blâmables.

Cette importante concession ne modifie pas le cours du mouvement ouvrier naissant. Au contraire, les transformations économiques et l'industrialisation qui s'opèrent alors rapidement, au seul profit de la bourgeoisie, accroissent l'animosité contre les dirigeants. Sur ce fond de lutte de classes, le droit de grève n'est qu'une étape vers la formation d'un mouvement ouvrier à l'échelle nationale et internationale.

De ce fait, les militants ouvriers français participent activement à la réunion de septembre 1864 à Londres, qui donne naissance à la première Association internationale des travailleurs. Tolain y déclare : « Travailleurs de tous les pays qui voulons être libres [...] sauvons-nous par la solidarité. » L'empereur ne se montre pas tout d'abord hostile à l'Internationale. Le bureau de la section parisienne, dirigé par Tolain, est d'inspiration proudhonienne étroite, c'est-à-dire qu'il se cantonne dans un rôle coopératif, à l'écart des problèmes politiques. Mais l'idée exprimée à Londres par Karl Marx selon laquelle « la classe ouvrière ne saurait être indifférente à la conquête du pouvoir politique » fait rapidement son chemin, aux dépens du régime.

En 1867, l'Internationale, association non autorisée de plus de vingt membres, est donc dissoute. Le second bureau, constitué en mars 1868 et dominé par Eugène Varlin (1839-1871), est plus radical. Dès 1864-65, les ouvriers ont fait usage de leur nouveau droit de grève. En 1867, ils l'utilisent pour appuyer de nouvelles revendications : le droit de former des sociétés syndicales ; la liberté d'expression et de réunion. Les cordonniers de Paris, les premiers, se constituent en syndicat (1867). Ils font rapidement école. Les grèves favorisent le développement de l'Internationale, qui est désormais susceptible de mobiliser des masses considérables.

Il apparaît donc — tandis que l'évolution politique demeure bloquée, que l'empereur temporise en prenant des décisions fragmentaires, parfois antagonistes — qu'une double opposition se fortifie et s'enhardit chaque jour davantage : celle des bourgeois et des intellectuels, d'une part, qui veulent un retour au parlementarisme ; celle des ouvriers, d'autre part, de plus en plus décidés à s'engager dans les luttes politiques. Cette opposition est d'autant plus dangereuse que la politique extérieure n'apporte pas au régime la gloire qu'il espérait.

Le manifeste des 60

[...] Un fait démontre, d'une façon péremptoire et douloureuse, les difficultés de la position des ouvriers.

Dans un pays dont la Constitution repose sur le suffrage universel, dans un pays où chacun invoque et prône les principes de 89, nous sommes obligés de justifier des candidatures ouvrières, de dire minutieusement, longuement, les comment, les pourquoi, et cela pour éviter non seulement les accusations injustes des timides et des conservateurs à outrance, mais encore les craintes et les répugnances de nos amis.

Le suffrage universel nous a rendu majeurs politiquement, mais il nous reste encore à nous émanciper socialement. La liberté que le tiers état sut conquérir avec tant de vigueur et de persévérance doit s'étendre en France, pays démocratique, à tous les citoyens. Droit politique égal implique nécessairement un égal droit social. On a répété à satiété : « Il n'y a plus de classes ; depuis 1789, tous les Français sont égaux devant la loi. »

Mais nous qui n'avons d'autre propriété que nos bras, nous qui subissons tous les jours les conditions légitimes ou arbitraires du capital, nous qui vivons sous des lois exceptionnelles telles que la loi sur les coalitions et l'article 1781, qui portent atteinte à nos intérêts en même temps qu'à notre dignité, il nous est bien difficile de croire à cette affirmation.

Nous qui, dans un pays où nous avons le droit de nommer les députés, n'avons pas toujours le droit d'apprendre à lire ; nous qui, faute de pouvoir nous réunir, nous associer librement, sommes impuissants pour organiser l'instruction professionnelle, et qui voyons ce précieux instrument du progrès industriel devenir le privilège du capital, nous ne pouvons nous faire cette illusion.

Nous dont les enfants passent souvent leurs plus jeunes ans dans le milieu démoralisant et malsain des fabriques, ou dans l'apprentissage, qui n'est guère encore aujourd'hui qu'un état voisin de la domesticité, nous dont les femmes désertent forcément le foyer pour un travail excessif, contraire à la nature et détruisant la famille, nous qui n'avons pas le droit de nous entendre pacifiquement pour défendre notre salaire, pour nous assurer contre le chômage, nous affirmons que l'égalité écrite dans la loi n'est pas dans les mœurs et qu'elle est encore à réaliser dans les faits. Ceux qui, dépourvus d'instruction et de capital, ne peuvent résister par la liberté et la solidarité à des exigences égoïstes et oppressives, ceux-là subissent fatalement la domination du capital : leurs intérêts restent subordonnés à d'autres intérêts.

Le tiers état disait : « Qu'est-ce que le tiers état ? rien ! Que doit-il être ? tout ! » Nous ne dirons pas : « Qu'est-ce que l'ouvrier ? rien ! Que doit-il être ? tout ! » Mais nous dirons : la bourgeoisie, notre aînée en émancipation, sut, en 89, absorber la noblesse et détruire d'injustes privilèges ; il s'agit pour nous non de détruire les droits dont jouissent justement les classes moyennes, mais de conquérir la liberté d'action...

(*L'Opinion nationale*, 17 février 1864.)

Les mécomptes extérieurs

S'il y a un domaine où l'empereur aime agir seul, c'est bien celui de la politique extérieure. Il n'admet aucun conseil quand il s'agit du modelage de la carte européenne ou du soutien aux nationalités. Mais il a aussi d'autres préoccupations.

• *La France en Méditerranée.* Napoléon III a achevé la conquête de l'Algérie en faisant occuper les oasis sahariennes et en se rendant maître de la Kabylie (1857). Mais l'administration du territoire constitue l'aspect essentiel de son action. Il veut en faire un « royaume arabe » (« Je suis l'empereur des Arabes aussi bien que des Français »), et sa politique — hésitante ici comme ailleurs — évoluera vers une semi-autonomie.

Dans le même temps, la position de la France s'affermit en Tunisie, et son influence croît au Levant essentiellement par le biais des missions religieuses, enseignantes ou hospitalières.

En Égypte, Ferdinand de Lesseps* réalise cette vieille idée saint-simonienne de percer l'isthme de Suez. En 1869, l'impératrice Eugénie assiste à l'inauguration du canal. Celui-ci restaure la Méditerranée dans son ancien rôle et simplifie les relations avec l'Extrême-Orient. Pour mieux en contrôler l'issue, Napoléon a acheté le territoire d'Obock en 1862.

En Afrique noire, enfin, la présence française pénètre à l'intérieur du continent grâce à l'action patiente de Faidherbe* au Sénégal.

• *L'Extrême-Orient.* Poursuivant la politique des points d'appui maritimes héritée de la monarchie de Juillet, la France prend solidement pied en Extrême-Orient. Les victoires de Cousin-Montauban et le traité de Pékin (1860) assurent l'ouverture de ports chinois aux Occidentaux. Une intervention militaire en Annam permet d'établir un protectorat français au Cambodge (1863), puis sur les provinces occidentales de Cochinchine en 1867, tandis que les expéditions d'Ernest Doudart de Lagrée et de Francis Garnier remontent le Mékong de 1866 à 1868.

• *L'entreprise mexicaine.* L'Amérique latine est une préoccupation ancienne pour l'empereur. N'a-t-il pas, en 1845, fait paraître une brochure concernant le percement d'un canal

les principaux serviteurs du second Empire

	avant le 2 décembre	*sous l'Empire autoritaire*	*sous l'Empire libéral*
Baroche (Jules) [La Rochelle 1802 - Jersey 1870]	• avocat • 1847-1849 : député • 1850 : ministre de l'Intérieur • 1851 : ministre des Affaires étrangères	• 1852-1863 →	président du Conseil d'Etat • 1861 : ministre sans portefeuille • 1863-1869 : ministre des Cultes et de la Justice
Billault (Adolphe) [Vannes 1805 - près de Nantes 1863]	• avocat • 1837 : député	• 1852 : président du Corps législatif • 1854 : sénateur • 1854-1858 et 1859-60 : ministre de l'Intérieur	• 1860 : ministre sans portefeuille • 1863 : ministre d'Etat
Drouyn de Lhuys (Edouard) [Paris 1805 - *id.* 1881]	• 1842, 1846, 1848 et 1849 : député • 1848 : ministre des Affaires étrangères • 1849 : ambassadeur à Londres • 1851 : ministre des Affaires étrangères	• 1852 : vice-président du Sénat • 1852-1855 : ministre des Affaires étrangères	• 1862-1866 : ministre des Affaires étrangères
Fould (Achille) [Paris 1800 - La Loubère, Hautes-Pyrénées, 1867]	• banquier • 1842 : député • 1849 : ministre des Finances	• 1852 : ministre des Finances • 1852-1860 : ministre d'Etat	• 1861-1867 : ministre des Finances
Magne (Pierre) [Périgueux 1806 - château de Montaigne 1879]	• avocat • 1843-1848 : député • avr. 1851 : ministre des Travaux publics	• 1852 : ministre des Travaux publics • 1854-1860 : ministre des Finances	• 1860 : ministre sans portefeuille • 1867-1870 : ministre des Finances
Maupas (Charlemagne de) [Bar-sur-Aube 1818 - Paris 1888]	• 1850 : préfet de Haute-Garonne • oct. 1851 : préfet de police	• janv. 1852 : ministre de la Police • 1853 : sénateur • 1860-1866 →	préfet des Bouches-du-Rhône
Morny (Charles, duc de) [Paris 1811 - *id.* 1865], fils naturel de la reine Hortense et du général de Flahaut	• officier orléaniste • 1842-1848 et 1849 : député • principal moteur du coup d'Etat	• déc. 1851 : ministre de l'Intérieur • 1852 : député • 1854-1865 →	président du Corps législatif
Ollivier (Emile) [Marseille 1825 - Saint-Gervais-les-Bains 1913]	• avocat • 1848 : préfet des Bouches-du-Rhône puis de la Haute-Marne	• 1857 : député de Paris (opposition)	• 1863 : réélu • 1869 : chef du tiers parti, rival de Rouher • janv. 1870 : Premier ministre
Persigny (Jean Fialin, duc de) [Saint-Germain-l'Espinasse, Loire, 1808 - Nice 1872]	• 1835 : aide de camp de Louis Napoléon • 1849 : député • 2 déc. : conduit un régiment	• 1852-1854 : sénateur, ministre de l'Intérieur • 1855-1858 et 1859-60 : ambassadeur à Londres • 1860-1863 →	ministre de l'Intérieur
Rouher (Eugène) [Riom 1814 - Paris 1884]	• avocat • 1848 et 1849 : député • 1849-1851 : ministre de la Justice	• 1852 : ministre de la Justice, puis vice-président du Conseil d'Etat • 1855-1863 →	ministre de l'Agriculture et du Commerce • 1863 : président du Conseil d'Etat, puis ministre d'Etat • 1869 : président du Sénat
Rouland (Gustave) [Yvetot 1806 - Paris 1878]	• avocat • 1846-1848 : député	• 1853 : procureur général à Paris • 1856-1863 → • 1857 : sénateur	ministre de l'Instruction publique et des Cultes • 1864-1878 : gouverneur de la Banque de France
Thouvenel (Edouard) [Verdun 1818 - Paris 1866]	• 2 déc. : directeur des affaires politiques au ministère des Affaires étrangères	• 1855 : ambassadeur en Turquie • 1859 : sénateur	• 1860-1862 : ministre des Affaires étrangères
Walewski (Alexandre Joseph Colonna, comte) [Walewice, Pologne, 1810 - Strasbourg 1868], fils naturel de Marie Walewska et de Napoléon Ier	• officier • 1849 : ambassadeur	• 1851 : ambassadeur à Londres • 1855-1860 : ministre des Affaires étrangères	• 1860-1863 : ministre d'Etat • 1865-1867 : président du Corps législatif

interocéanique au Nicaragua ? Il rêve d'instaurer dans cette partie du monde une puissance latine qui contienne l'ambition des États-Unis. Lorsque la guerre de Sécession vient diviser et affaiblir la fédération anglo-saxonne, le moment lui paraît venu de réaliser ses projets. Le Mexique semble une proie facile ; depuis le départ des Espagnols (1821), il vit dans l'anarchie. En 1848, les États-Unis l'ont amputé des trois cinquièmes de son territoire. Les libéraux, anticléricaux et fédéralistes, représentants des masses pauvres indiennes et métis, l'ont emporté sur l'aristocratie des grands pro-

priétaires, liée au clergé, et celui-ci a été dépouillé de ses biens. L'Europe se sent d'autant plus concernée par cette situation que ses intérêts financiers sont lésés : les paiements de la dette extérieure ont été suspendus, provoquant les protestations de commerçants occidentaux. La France, l'Angleterre et l'Espagne exigent de concert la reprise des paiements, et, pour l'obtenir, une flotte alliée débarque à Veracruz (1862). Mais, tandis que l'Angleterre et l'Espagne acceptent très vite un désintéressement, l'empereur, poussé peut-être par sa très catholique épouse et ses amis banquiers, continue seul la lutte.

Puebla repousse un premier assaut, puis capitule en mai 1863 après la brillante résistance des légionnaires à Camerone (auj. Villa Tajeda). Mexico est occupé sans combat en juin. Une junte de notables proclame la monarchie, et, sur les indications de Napoléon III, offre la couronne à l'archiduc Maximilien d'Autriche, qui, poussé par sa femme, l'impératrice Charlotte de Belgique, accepte. Mais le nouveau maître ne parvient pas à rallier les libéraux et le peuple. Les troupes françaises, conduites par Bazaine, s'épuisent à le soutenir, puis, après deux ans de guérillas incessantes, sous la pression des États-Unis « reconstruits », y renoncent.

Les troupes françaises rembarquent à Veracruz (mars 1867). Le Mexique se soulève alors contre Maximilien, qui, refusant d'abdiquer, est fusillé à Querétaro le 19 juin 1867. Un dénouement aussi tragique à une action menée pour le prestige, c'est un rude coup porté à l'Empire ! L'opinion publique comprend mal que la France se soit fourrée « dans le guêpier mexicain », et l'opposition trouve là un grief solide, d'autant que la politique européenne de la France n'est guère plus heureuse.

• *Napoléon III et Bismarck.* Le problème de la nationalité allemande se pose alors avec vigueur. Napoléon III, par fidélité à ses principes et par souci de ne pas laisser se constituer sur les frontières de la France un État puissant, se doit d'y être attentif. Deux États sont candidats à la direction de l'unité allemande : la Prusse et l'Autriche. Entre les deux, Napoléon III joue, dans le secret, une partie délicate. Il compte, en aidant la Prusse à trouver un allié, en l'occurrence l'Italie, obtenir pour la France des compensations territoriales et, en promettant sa neutralité à l'Autriche, obtenir d'elle la cession de la Vénétie à l'Italie et se faire pardonner ainsi l'armistice de Villafranca.

Il négocie donc d'abord avec la Prusse. En octobre 1865, il rencontre Bismarck à Biarritz et l'assure de sa « neutralité attentive », mais n'en obtient aucune promesse ferme, ce qui ne l'empêche pas d'appuyer la signature d'un traité d'alliance italo-prussien.

Se tournant ensuite vers l'Autriche, il obtient, toujours contre sa neutralité, la promesse de l'abandon de la Vénétie. L'empereur compte alors sur la longueur des hostilités pour préciser ses exigences, mais les événements contredisent ses prévisions. En quelques jours (14 juin - 3 juill. 1866), les Prussiens viennent à bout de l'Autriche. La victoire prussienne de Sadowa (3 juill.) fait à Paris l'effet d'un « coup de tonnerre dans un ciel serein ». Bismarck impose dès lors sa volonté à l'Europe, et l'Italie reçoit, sans reconnaissance, la Vénétie. À la France, qui demande le retour aux frontières de 1814, Bismarck, qui a su ne rien promettre et ne s'estime pas tenu d'honorer « la note d'aubergiste de l'empereur », oppose une fin de non-recevoir formelle. Il refuse même la cession du Luxembourg, seul « pourboire » auquel Napoléon III s'est finalement raccroché.

De son intrusion dans les affaires allemandes, la France sort donc humiliée. Sadowa a été pour elle une grave défaite diplomatique. Elle n'est plus la puissance prépondérante en Europe occidentale, les Français découvrent que la Prusse est leur ennemi héréditaire, et l'opinion, vexée et inquiétée, s'engage alors dans la dangereuse psychose de la guerre inévitable.

• *La question romaine.* La politique italienne française ne vaut pas à la France davantage d'amis : pour régler la *question romaine*, c'est-à-dire le sort des États de l'Église, les patriotes italiens, la France et la papauté sont parvenus à un accord en 1864. La marche de Garibaldi sur Rome en octobre 1867 remet tout en question. Entraîné par les catholiques et malgré l'opposition de l'opinion populaire et libérale, Napoléon III envoie des troupes au secours du pape. Les volontaires garibaldiens sont vaincus à Mentana (3 nov.). Mais les Français perdent l'amitié des Italiens : « Mentana a tué Magenta. »

Vers l'Empire parlementaire

Le régime prête donc largement le flanc aux critiques, et l'opposition ne lui fait pas grâce de ses échecs. L'empereur ne peut pas demeurer plus longtemps dans une attitude hésitante, les mécomptes extérieurs le contraignent aux concessions. Lors de la discussion de l'adresse pour 1866, l'opposition n'a-t-elle pas déclaré : « Sans la liberté, aucun droit n'est garanti. La liberté seule peut faire l'éducation de la liberté. »

Le 19 janvier 1867 est publiée au *Moniteur* une lettre de Napoléon III au ministre d'État annonçant une série de mesures libérales : les unes, concernant la procédure, sont immédiatement introduites par décrets ; les autres doivent attendre d'être votées par l'Assemblée. Le droit d'adresse est remplacé par le droit d'interpellation ; les ministres peuvent prendre part aux débats du Corps législatif et du Sénat, et, à cet effet, la tribune est rétablie. Les pouvoirs du Sénat sont élargis : il s'agit bien d'un premier pas vers le parlementarisme.

Les lois annoncées par la lettre impériale concernaient la liberté de la presse et la liberté de réunion. Elles ne sont votées qu'au cours de l'année 1868. La loi sur la presse (9 mars) supprime l'autorisation préalable et l'avertissement, mais maintient le cautionnement et l'impôt de timbre ; la répression des délits de presse revient aux tribunaux correctionnels. Les réunions publiques sont autorisées par la loi du 6 juin 1868, à l'exclusion des réunions politiques, qui ne peuvent avoir lieu, sous certaines conditions et dans un local clos, qu'en périodes électorales.

Une réforme militaire vise aussi à affermir le gouvernement. Devant la suprématie militaire prussienne apparue à Sadowa, il paraît urgent de réorganiser l'armée. Le maréchal Niel s'y consacre. Afin d'accroître le nombre de soldats entraînés, la loi de 1868 crée, parallèlement à l'armée active, toujours recrutée par tirage au sort et qui demeure désormais quatre ans à la disposition de l'État après les années de caserne, une garde nationale mobile formée des hommes non astreints au service mais soumis cependant à une sommaire préparation militaire. Cette loi, pratiquement inappliquée, ne servira guère qu'à tromper l'empereur sur les forces réelles de la nation : la réalité éclatera en 1870.

Ces réformes vont-elles donner une nouvelle vigueur à l'Empire ? En fait, le gouvernement semble tourner à vide, aucun air frais ne lui parvient ; les hommes en place n'ont pas su créer une nouvelle génération d'hommes politiques. L'empereur lui-même est dans un extrême délabrement physique, les mesures libérales sur la presse notamment ne font que renforcer l'opposition en lui permettant de se manifester. *Le Réveil* de Charles Delescluze (1809-1871) adopte le calendrier révolutionnaire. À la fin de mai 1868, Henri Rochefort (1831-1913) lance un pamphlet hebdomadaire, *la Lanterne*, qui tire, dès le premier numéro, à 120 000 exemplaires. Mais on comptera 118 procès de presse en moins d'un an. Le coup d'État du 2 décembre est désormais ouvertement critiqué ; les républicains fêtent leurs martyrs, tel le député Alphonse Baudin (1811-1851), mort sur une barricade ; ils lancent une souscription destinée à lui élever un monument. Et quand Delescluze est jugé pour avoir ouvert cette souscription, son jeune avocat, Gambetta, remporte un succès triomphal en profitant de sa plaidoirie pour stigmatiser l'Empire (14 nov. 1868).

L'Empire parlementaire

La nouvelle chambre

Lors des élections de mai-juin 1869, les Français n'expriment guère de reconnaissance pour les mesures libérales récentes. Les résultats du scrutin marquent au contraire l'échec de la politique impériale ; non seulement les anciens partis ne sont pas morts, comme le souhaitait l'empereur, mais ils affirment leur vitalité. Malgré tous les efforts de Rouher pour soutenir les gouvernementaux, l'opposition de gauche, comme celle de droite, est en progrès net, si l'on compare la consultation de 1863. Elle gagne plus d'un million de voix et recueille 3 355 000 suffrages contre 4 436 000 pour les « officiels » (à Paris, 234 000 voix pour l'opposition, 77 000 pour les officiels). Les campagnes sont restées fidèles, mais les grandes villes sont désormais toutes représentées par des républicains, ce qui traduit bien l'influence grandissante du jeune parti démocratique sur la classe ouvrière. Ainsi, à Paris, Gambetta écrase Carnot, et Favre bat Rochefort.

La nouvelle chambre compte une trentaine de républicains, dont 9 ont été élus à Paris, 2 à Lyon, 2 à Bordeaux, 2 à Saint-Étienne ; en face d'eux, marquant la renaissance de la droite orléaniste, 40 députés catholiques, élus sans le patronage officiel et que le ministre de l'Intérieur ne peut, selon son désir, compter longtemps parmi les siens ; entre les deux, l'opposition monarchiste, soit une quarantaine de députés, et un centre, un « marais », les 116 représentants du tiers parti, qui sont



Le maréchal Bazaine quitte le Mexique le 5 février 1867. D'après un croquis de Legié-Provençal, capitaine au régiment étranger. (Bibliothèque nationale, Paris.)

en fait les grands vainqueurs du scrutin et l'arbitre de la situation ; enfin, 80 bonapartistes inconditionnels, toujours attachés à l'Empire autoritaire et surnommés les « mamelouks », à cause de leur fidélité quelque peu servile à l'égard du régime.

La France politique

Que représentent politiquement ces oppositions ? La nouvelle génération républicaine s'affirme fortement. Deux courants se font jour : une gauche ouverte à la collaboration avec les libéraux, une gauche fermée — représentée par Eugène Pelletan, qui s'y refuse. Elle s'exprime dans *l'Électeur libre* ou *la Tribune*. Son nouveau porte-parole, Gambetta*, a présenté, lors de sa campagne électorale à Belleville, le nouveau programme du parti : application radicale du suffrage universel, reconnaissance réelle des libertés individuelles, séparation de l'Église et de l'État, instruction primaire laïque, gratuite et obligatoire ; suppression des armées permanentes. Le courant radical s'amplifie ; il se fait plus démocratique, laïc et positiviste. Aux irréconciliables, les émigrés amnistiés, s'ajoutent les nouveaux : Félix Pyat (1810-1889), Blanqui*. Le plus influent de leurs journaux est *le Réveil* de Delescluze.

L'opposition de droite se recrute toujours dans les milieux cléricaux, irrités par la politique gallicane de Baroche et laïque de Duruy.

Quant au tiers parti, il regroupe tous les libéraux qui, sans vouloir la chute de la dynastie, sont fermement résolus à mettre fin au pouvoir personnel. Deux Marseillais y représentent deux tendances : Thiers, l'homme des « libertés nécessaires », et son cadet de vingt-huit ans, É. Ollivier, transfuge des républicains.

Lorsque les résultats des élections sont connus, l'ordre paraît sérieusement compromis. Que va faire le gouvernement ?

Les ultimes concessions

Surpris et irrité, Napoléon III durcit d'abord son attitude et affirme : « Un gouvernement qui se respecte ne doit céder ni à la pression, ni à l'entraînement, ni à l'émeute. »

Est-il décidé à faire appel à l'armée pour obtenir une chambre plus docile ? Certains le prétendent. Mais finalement, déçu et malade, il se résigne, d'autant plus que le tiers parti, renforcé par quelques « officiels », interpelle le gouvernement dans un sens de « contribution plus efficace du pays aux affaires ». Rouher, prié par l'empereur de faire sien ce programme, démissionne (il devient président du Sénat), ainsi que Baroche. Duruy et Haussmann sont écartés. Mais l'empereur répugne toujours à aller jusqu'au bout des réformes. Il modifie la Constitution, mais pas au point d'établir un régime parlementaire vrai : par le sénatus-consulte du 8 septembre 1869, le Corps législatif obtient le droit d'élire son président, son bureau ; il peut prendre l'initiative des lois et vote le budget par chapitres. Les deux chambres ont un droit illimité d'interpellation ; le Sénat devient, sans restriction, une assemblée législative. Les ministres, qui peuvent être choisis dans les assemblées, sont déclarés « responsables », mais ils continuent à ne dépendre que de l'empereur. Le 15 août 1869 (fête de Napoléon III), l'amnistie est élargie, mais l'opposition soupçonne Maupas et Rouher d'avoir encore l'oreille de l'empereur.

Le ministère du 2 janvier 1870

Un nouveau pas est franchi lorsque, après quelques essais d'un ministère « demi-teinte », l'empereur se décide à faire appel à Émile Ollivier pour constituer un gouvernement « représentant fidèlement la majorité du Corps législatif ». Ollivier s'efforce donc d'allier les différentes tendances centristes ; aux six ministres issus de son groupe, il adjoint deux centristes : Louis Buffet (1818-1898) aux Finances et Napoléon Daru (1807-1890) aux Affaires étrangères. Il devient lui-même garde des Sceaux, ce qui lui assure la préséance dans le cabinet sans lui conférer le caractère d'un président du Conseil, l'empereur étant le seul responsable devant le peuple. Ce cabinet, présenté le 2 janvier 1870, n'est pourtant pas totalement homogène, puisque l'empereur y a imposé la présence des anciens ministres de la Guerre, de la Marine et de la Maison impériale. Il souhaite réellement la conciliation et travaille à l'avènement d'un parlementarisme vrai. Pour l'histoire, il reste le « ministère des bonnes intentions », car les événements ne lui ont pas laissé le temps d'en réaliser aucune. Il marque pour un bref moment la réconciliation des droites classiques avec le pouvoir : les notables ont pardonné le 2 décembre et amnistié l'Empire.

La Constitution et le plébiscite de 1870

Le 20 avril 1870, Émile Ollivier obtient le vote d'un sénatus-consulte par lequel une nouvelle Constitution se substitue en fait à celle de 1852. Elle confirme les réformes antérieures. En outre, le Sénat perd son pouvoir constituant et devient une seconde chambre législative. L'empereur, qui précédemment gouvernait « au moyen » des ministres et des chambres, gouverne désormais « avec leur concours », mais le texte ne précise pas devant qui s'exerce la responsabilité des ministres, ni les conditions de leur révocation. Napoléon III demeure responsable envers le peuple français, auquel il a toujours le droit de faire appel. C'est donc, comme l'écrit R. Rémond, « la Constitution de l'Empire libéral à virtualité parlementaire ». Les restrictions qui demeurent hérissent les parlementaires stricts ; Buffet et Daru reprennent leur liberté.

Dans la nouvelle Constitution, qu'est devenu le pouvoir constituant ? Par une nouvelle initiative, l'empereur tranche l'équivoque qui subsiste entre le pouvoir impérial et les chambres, et décide d'en référer à la nation. En renouant ainsi avec le principe originel de sa légitimité, le chef de l'État met fin à l'accord tacite établi entre le régime et la droite libérale. Le 8 mai, le peuple français est appelé à ratifier « les réformes libérales opérées dans la Constitution depuis 1860 ». Question insidieuse ! Les partis hésitent : doivent-ils bouder les libertés consen-



Gravure allemande d'une édition populaire, *la Guerre en images*. Bismarck et Napoléon III devant la maison Weber, près de Donchery (2 septembre 1870). L'empereur devait rencontrer Guillaume Ier, mais Bismarck devança celui-ci et se montra intraitable. (Musée Carnavalet, Paris.)

ties ou encourager le dialogue direct entre l'empereur et son peuple ?

Les républicains animent des campagnes antiplébiscitaires, l'extrême gauche et les royalistes préconisent l'abstention. Thiers lui-même, certains légitimistes et catholiques recommandent le « non ». Mais les masses, fidèles au nom de Bonaparte et moins versées dans les calculs politiques, acceptent massivement. En effet, le 8 mai 1870, on compte 7 358 786 « oui » contre 1 571 939 « non », soit plus de 82 p. 100 de suffrages exprimés en faveur de la politique impériale : il est vrai qu'il y a eu près de 2 millions d'abstentions et 113 000 bulletins nuls. Les « non » sont majoritaires dans les grandes villes — Paris (184 000 non, 138 000 oui), Lille (8 796 non, 8 459 oui), Lyon, Marseille —, dans l'Est et le Sud-Est radical. L'Empire semble fondé une seconde fois. L'empereur déclare : « J'ai mon chiffre », et certains républicains avouent : « L'Empire est plus fort que jamais. »

Le « péril rouge »

Tandis que le pouvoir cherche son second souffle, la France vit des mois agités. Depuis les lois de 1868, la vie politique renaît. Les journaux d'opposition se multiplient, tant en province qu'à Paris. On a enregistré 34 déclarations de nouveaux journaux dans les six mois qui ont suivi la loi sur la presse. Rochefort, alors en exil momentané à Bruxelles, est sans doute l'homme le plus populaire de France. Sa feuille n'est pas seule à atteindre de gros tirages. Ainsi, *la Marseillaise* tire jusqu'à 140 000 exemplaires. *Le Rappel*, à 38 000. L'ouvrage de Georges Duchêne (1824-1876) : *l'Empire industriel, histoire critique des concessions financières et industrielles du second Empire* (1869), qui montre l'utilisation de la corruption, l'essor du crédit, pratique tenue alors pour malhonnête, le progrès de la spéculation, teinte le régime d'immoralité. Certaines industries sont en crise, les faillites sont nombreuses, qui entraînent chômage et cris séditieux. Il en est ainsi dans le Nord pour l'industrie cotonnière. Là, on accuse le traité avec l'Angleterre, et des meetings abolitionnistes sont organisés. Une telle analyse du malaise économique crée une alliance momentanée des patrons et des ouvriers. Mais la peur du socialisme apparaît aussi ; les grèves prennent alors un caractère violent, parfois sanglant, parce qu'elles sont en fait réprimées par la force : grèves de Roubaix, de Sotteville ; celles du bassin de Saint-Étienne, où la troupe intervient, faisant 13 morts à La Ricamarie (juin 1869) ; on en compte 14 à Aubin (oct. 1869). Ces grèves échouent, mais sont importantes car elles font naître la haine de l'Empire parmi les ouvriers et créent la solidarité de classe.

Après le procès intenté à Eugène Varlin (1839-1871) en 1868, des sections de l'Internationale se sont reformées dans la plupart des grandes villes. Celles de Rouen, de Lyon, de Marseille sont les plus actives. Leur audience dans les milieux ouvriers est telle que l'association est de nouveau dissoute en avril 1870, et ses principaux dirigeants incarcérés.

L'agitation est aussi le fait de blanquistes, qui saisissent l'occasion des obsèques du journaliste républicain Victor Noir (1848-1870), abattu par le prince Pierre Bonaparte (qui sera acquitté), pour organiser à Paris, le 12 janvier 1870, une manifestation qui est sur le point de tourner à l'émeute.

Dans un tel contexte social, il n'est pas téméraire de penser que l'empereur joue la seule carte possible lorsqu'il écrit à É. Ollivier : « J'ai entrepris de faire fonctionner régulièrement le régime constitutionnel. » Cette décision va-t-elle ramener des atouts dans son jeu ? Les événements extérieurs ne laissent pas le temps d'en décider.

La guerre franco-allemande

Depuis 1866, l'hostilité de l'opinion française à l'encontre de la Prusse n'a pas désarmé. Non seulement elle ressent comme un affront l'ingratitude de la Prusse à son égard, mais elle découvre sur le tard que la formation aux frontières du pays de la puissante Confédération de l'Allemagne du Nord représente un danger réel. De l'autre côté du Rhin, Bismarck entend mener à son terme l'unité allemande. Pour cela, et afin de renforcer le sentiment national allemand, il souhaite une guerre avec la France.

L'entourage de Napoléon III est divisé. L'empereur, pour sa part, souhaite certainement la paix ; É. Ollivier aussi. Mais certains généraux et l'impératrice Eugénie croient encore qu'une victoire extérieure peut consolider le régime. Les maladresses de sa diplomatie vont jeter la France dans les pièges tendus par Bismarck.

Le prétexte en est l'affaire d'Espagne : sur le conseil de Bismarck, le prince Léopold de Hohenzollern (1835-1905) accepte, sur l'offre du gouvernement provisoire espagnol, la succession de la reine Isabelle, déchue en 1868. La France ne peut admettre la candidature d'un Hohenzollern au trône d'Espagne et voir ainsi se reconstituer l'« empire de Charles Quint ». Au lieu de le signifier à Madrid, la France en appelle au roi de Prusse Guillaume Ier en tant que chef de la maison des Hohenzollern. Elle obtient satisfaction le 12 juillet, mais demande ensuite des garanties pour l'avenir. Le roi, contrarié par l'insistance de l'ambassadeur de France, Vincent Benedetti (1817-1900), élude cette dernière question. Mais Bismarck, bien décidé à exaspérer les Français, modifie le texte du compte rendu royal d'Ems, et c'est une dépêche laconique et désobligeante pour la France qu'il fait publier dans la nuit du 13 au 14 juillet.

« Ce chiffon rouge agité devant le taureau gaulois » atteint le but recherché. Au Corps législatif, dès le 15 juillet, par une majorité de 245 voix contre 10, les crédits nécessaires à la mobilisation sont votés, et, le 19 juillet, comblant les vœux de Bismarck, Napoléon III déclare la guerre à la Prusse. Diplomatiquement, la France est seule. L'Angleterre et la Russie croient avoir plus d'intérêt à soutenir la Prusse. L'Autriche et l'Italie proclament leur neutralité. Elles attendent que les armes aient parlé en faveur de la France pour s'engager à ses côtés. Or, c'est la défaite qui accourt.

Le second Empire s'est engagé dans cette nouvelle guerre avec une armée aussi mal préparée que possible, devant un ennemi suréquipé et aguerri de longue date. Dès les premiers jours des hostilités (août 1870), les armées allemandes forcent nos frontières en Alsace à Frœschwiller, et en Lorraine à Forbach. Le ministère Ollivier démissionne. Celui qui lui succède, plus autoritaire avec Cousin-Montauban, comte de Palikao (1796-1878), n'est pas plus heureux. Le 20 août, Bazaine se laisse bloquer dans Metz avec le meilleur des troupes françaises. Napoléon III et les troupes commandées par Mac-Mahon, qui se portaient à leur secours, sont cernés par deux armées allemandes à Sedan. Napoléon III capitule (2 sept.). Lorsque la nouvelle en est connue à Paris, le régime s'effondre sans résistance. Le Corps législatif s'efface devant la volonté populaire. Le 4 septembre, le peuple parisien envahit le Palais-Bourbon. Gambetta fait acclamer la déchéance de Napoléon III, retenu prisonnier. À l'Hôtel de Ville, les députés républicains de Paris, sous la pression de l'opinion, se constituent en gouvernement provisoire de la République, qu'ils viennent de proclamer.

L'armée du second Empire

Haute stature des Cent Gardes à Saint-Cloud ou aux Tuileries, silhouette martiale du zouave de l'Alma, du cuirassier de Reichshoffen ou du marsouin de Bazeilles, c'est sous le signe de cette imagerie d'Épinal, dont la Garde impériale, ressuscitée en 1854, constituait le plus brillant symbole, que l'armée française du second Empire est entrée dans la légende. En réalité, elle se présente comme une héritière directe de celle de Louis-Philippe, dont elle a d'abord conservé toutes les structures. La loi de 1832, dont le maréchal Soult (1769-1851) avait été l'instigateur, donnait à la France une armée de métier : la durée du service y était de sept ans, et le contingent annuellement appelé s'élevait seulement à 80 000 hommes. Cet effectif était alors suffisant, et la sélection s'opérait par la voie du tirage au sort ; mais les jeunes gens qui avaient tiré un mauvais numéro pouvaient, s'ils étaient assez fortunés pour payer 1 000 francs, s'acheter un remplaçant. Ces derniers étaient fréquemment

conduits à signer un second contrat à l'expiration du premier, si bien qu'ils restaient sous les drapeaux une quinzaine d'années, vingt-cinq ans même s'ils étaient devenus sous-officiers. La loi de 1855 aggrava ces conditions de recrutement en substituant au remplacement le paiement d'une somme assez élevée (environ 2 500 F), versée à une *Caisse de dotation* destinée à favoriser les engagements grâce à des primes convenables. Malheureusement, le gouvernement fut conduit à puiser dans cette caisse pour financer ses campagnes. Cette situation ne fut cependant pas alarmante tant que les guerres n'exigèrent pas d'effectifs importants : la campagne d'Italie réclama seulement 120 000 hommes, le Mexique 38 000 ; la Crimée seule fut plus coûteuse, puisqu'il fallut engager peu à peu 310 000 hommes et que la maladie et le combat en tuèrent plus de 93 000.

Tout changea en 1870, car il fallut affronter des forces atteignant 1 200 000 hommes, et l'absence de réservistes nombreux et instruits se fit cruellement sentir. En dépit du renfort de l'armée d'Afrique et des troupes de marine, en glanant tous les hommes qui avaient été rendus à la vie civile et pouvaient encore reprendre les armes, on ne put opposer que 525 000 hommes à l'adversaire. Telle fut la cause profonde de la défaite française, et la loi Niel, adoptée en 1868 au lendemain de Sadowa, n'avait apporté que des remèdes insuffisants et trop tardifs. Elle avait bien ramené le service de sept à cinq ans pour augmenter le nombre des réservistes, et surtout elle avait imposé à tous les dispensés d'appartenir à la garde nationale mobile. Cette dernière n'aurait toutefois valu que dans la mesure où les hommes auraient été instruits et encadrés : rien ne fut fait dans ce sens, faute surtout de crédits, et les 450 000 mobiles qui furent levés pendant la guerre franco-allemande tinrent difficilement tête aux solides unités de la confédération germanique.

L'armée de métier, qui fut engloutie à Metz et à Sedan, rachetait-elle par sa valeur son infériorité numérique ? Certes, la troupe et les cadres subalternes avaient d'indéniables qualités d'allant, de discipline et d'endurance, mais le haut commandement et les états-majors avaient perdu la pratique des opérations d'envergure. Les campagnes de Crimée (1854-1855) et d'Italie (1859) avaient laissé croire que l'improvisation suffirait toujours. Qu'il s'agisse de tactique, de logistique et surtout de stratégie, l'ignorance était grande, et la confusion dans laquelle se fit la mobilisation de juillet 1870 annonçait déjà les erreurs du mois d'août.

L'armement n'était cependant pas défectueux. Le fusil Chassepot, très supérieur au fusil allemand, était entré en service dès 1866, et le canon mitrailleuse de Reffye, expérimenté en 1867-68, pouvait débiter une gerbe de 25 balles à quelques centaines de mètres. L'artillerie était moins bien dotée, car les pièces françaises en bronze de 4 et de 12, entrées en service après 1858, ne portaient qu'à 2 500 m : elles furent aussitôt surclassées par les canons Krupp en acier, qui tiraient à 3 000 m (v. artilerie). Il faut enfin souligner que l'organisation des services, intendance, santé, artillerie, laissait terriblement à désirer. Dans ce domaine aussi, les campagnes d'Italie et du Mexique n'avaient guère éveillé l'intérêt des cadres sur les besoins logistiques d'une armée moderne sur un théâtre d'opérations européen. « Armée vaillante, désintéressée..., mais vieillie et alourdie », écrira le duc d'Aumale après la défaite. Cette armée fut submergée par le nombre et par le rigoureux mécanisme d'une stratégie souple mais efficace.

P. R.

Bilan du second Empire

Le second Empire, à l'image du premier, a ainsi succombé à une défaite extérieure. Le 4 septembre, le peuple ne fait que tirer les conséquences de Sedan. Il est donc permis de juger le régime d'abord sur sa politique extérieure. Napoléon III voulait substituer à l'Europe des traités de Vienne un continent redessiné selon les vues françaises, mais il n'a pas su imposer les moyens militaires d'une telle politique. En 1870, la France se trouve certes agrandie de Nice et de la Savoie, mais l'Alsace et la Lorraine sont occupées, et une longue période de rivalité s'ouvre entre l'Allemagne et la France. Elle va être un handicap sérieux pour le développement de l'Europe occidentale. Hors d'Europe, en Afrique, au Proche-Orient et en Extrême-Orient, l'action du second Empire portera de nombreux fruits, que récoltera la IIIe République.

En politique intérieure, le bilan du régime est tenu le plus souvent pour négatif. Le second Empire a duré dix-huit ans, soit une génération politique. Est-ce à dire que le régime n'a su ni se renouveler ni s'adapter ? De fait, son évolution a été l'inverse de celle que l'histoire connaît le plus souvent : à une période de compression, au cours de laquelle l'opposition a été exilée ou réduite au silence, a succédé une phase de détente progressive, de telle sorte que l'on peut scinder le second Empire en deux périodes politiques fondamentalement originales. Au cours de la première, le régime s'apparente à une dictature de type moderne avec le regroupement de tous les pouvoirs en une seule personne, la suspension des garanties de la liberté individuelle, l'instauration d'un régime d'exception. En identifiant le régime à l'autorité du chef de l'État, elle a rendu la notion d'autorité personnelle suspecte pour longtemps. C'est d'elle que date la méfiance à l'égard de tout régime présidentiel. La contradiction entre l'adhésion massive du pays en mai 1870 et sa défection totale en septembre de la même année s'explique en partie lorsque l'on considère la chute du régime comme la sanction de la responsabilité du chef de l'État devant le peuple. En cherchant systématiquement le soutien du clergé, l'Empire autoritaire a réveillé l'anticléricalisme, qui, plus radical que jadis, est devenu une composante essentielle de l'univers politique. Dans la seconde période, la libéralisation a permis aux partis d'utiliser les formes désormais classiques du combat politique : l'opposition légale s'est fortifiée. Sans elle, l'explosion républicaine de 1870-71 n'aurait pu se produire. L'éveil politique s'explique aussi par l'apprentissage que fait alors la France du suffrage universel. La IIe République en avait énoncé le principe. Le second Empire, en donnant le temps de le voir fonctionner, a contribué largement à l'éducation de la démocratie.

C'est sans doute par l'essor qu'il a donné à la vie économique et sociale que le second Empire mérite le plus de retenir l'attention. On peut mépriser ce « régime des affaires », contester les choix retenus, les méthodes financières employées, mais non les résultats. Bien qu'à l'égard du monde ouvrier tout ou presque reste à faire, on distingue alors l'amorce d'une politique sociale. La création des grandes banques, des chemins de fer, des compagnies de navigation, les grands travaux urbains ont transformé le visage de la France.

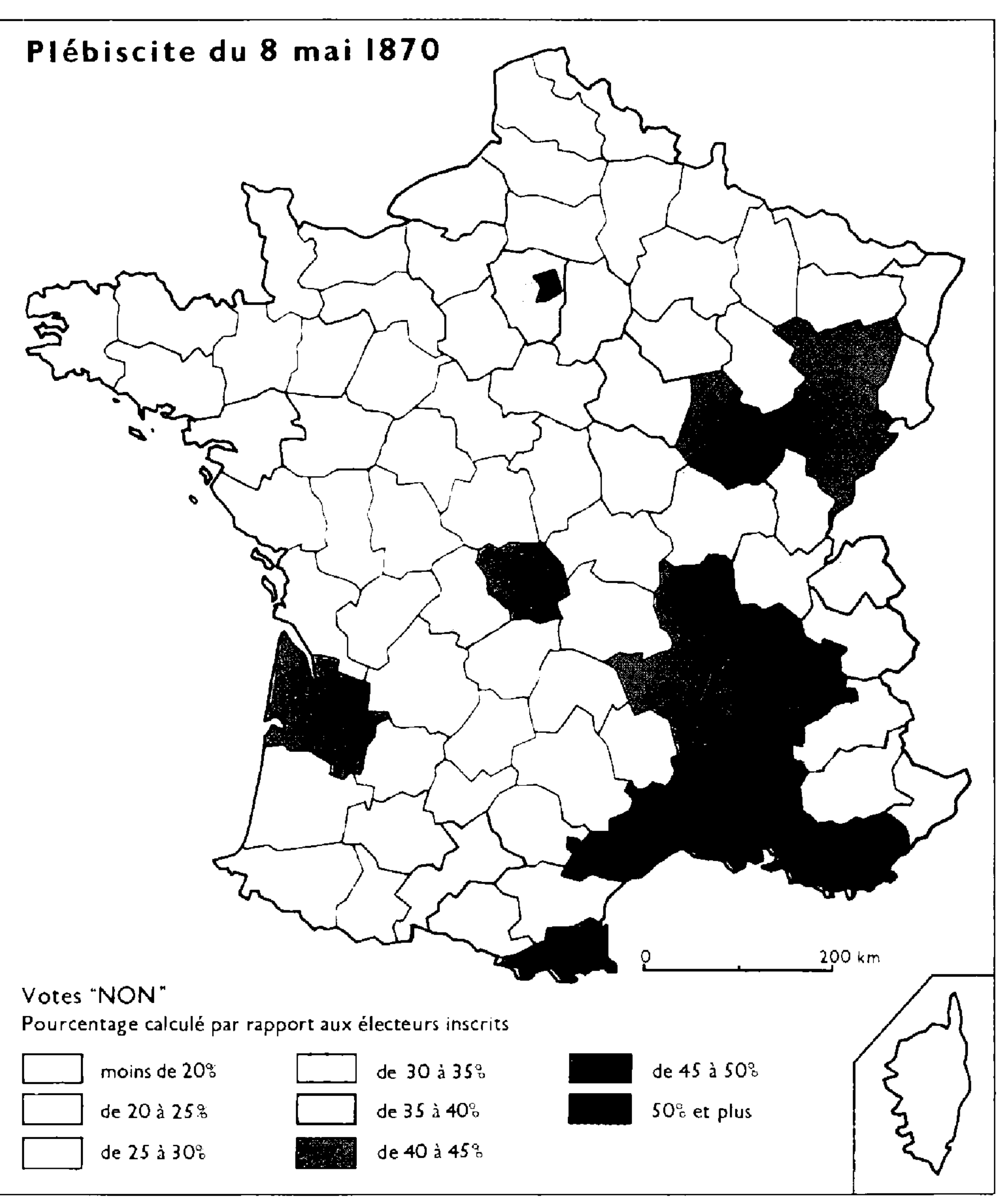
M. T. et P. P.

▶ *Bazaine (A.) / Bismarck (O. von) / Bourgeoisie / Cavour / France / Franco-allemande (guerre) / Internationales (les) / Italie / Mexique / Napoléon III / République (IIe) / Thiers (A.).*

📖 **P. M. de la Gorce, *Histoire du second Empire* (Plon, 1894-1905 ; 7 vol.). / É. Ollivier, *l'Empire libéral* (Hachette, 1894-1909 ; 14 vol.). / J. Maurain, *la Politique ecclésiastique du second Empire de 1852 à 1869* (Alcan, 1930). / G. Duveau, *la Vie ouvrière en France sous le second Empire* (Gallimard, 1946). / C. H. Pouthas, *Démocratie et capitalisme, 1848-1860* (P. U. F., coll. « Peuples et civilisations », 1948). / M. Blanchard, *le Second Empire* (A. Colin, 1950). / H. Hauser, J. Maurain, P. Benaerts et F. L'Huillier, *Du libéralisme à l'impérialisme, 1860-1878* (P. U. F., coll. « Peuples et civilisations », 1952). / G. Pradalié, *le Second Empire* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1957 ; 4e éd., 1969). / P. Pierrard, *la Vie ouvrière à Lille sous le second Empire* (Bloud et Gay, 1965). / G. Roux, *Napoléon III* (Flammarion, 1969). / A. Gérard, *le Second Empire. Innovation et réaction* (P. U. F., 1973). / A. Plessis, *De la fête impériale au mur des Fédérés, 1852-1871* (Éd. du Seuil, 1973). / P. Guiral, *la Vie quotidienne en France à l'âge d'or du capitalisme, 1852-1879* (Hachette, 1976).**

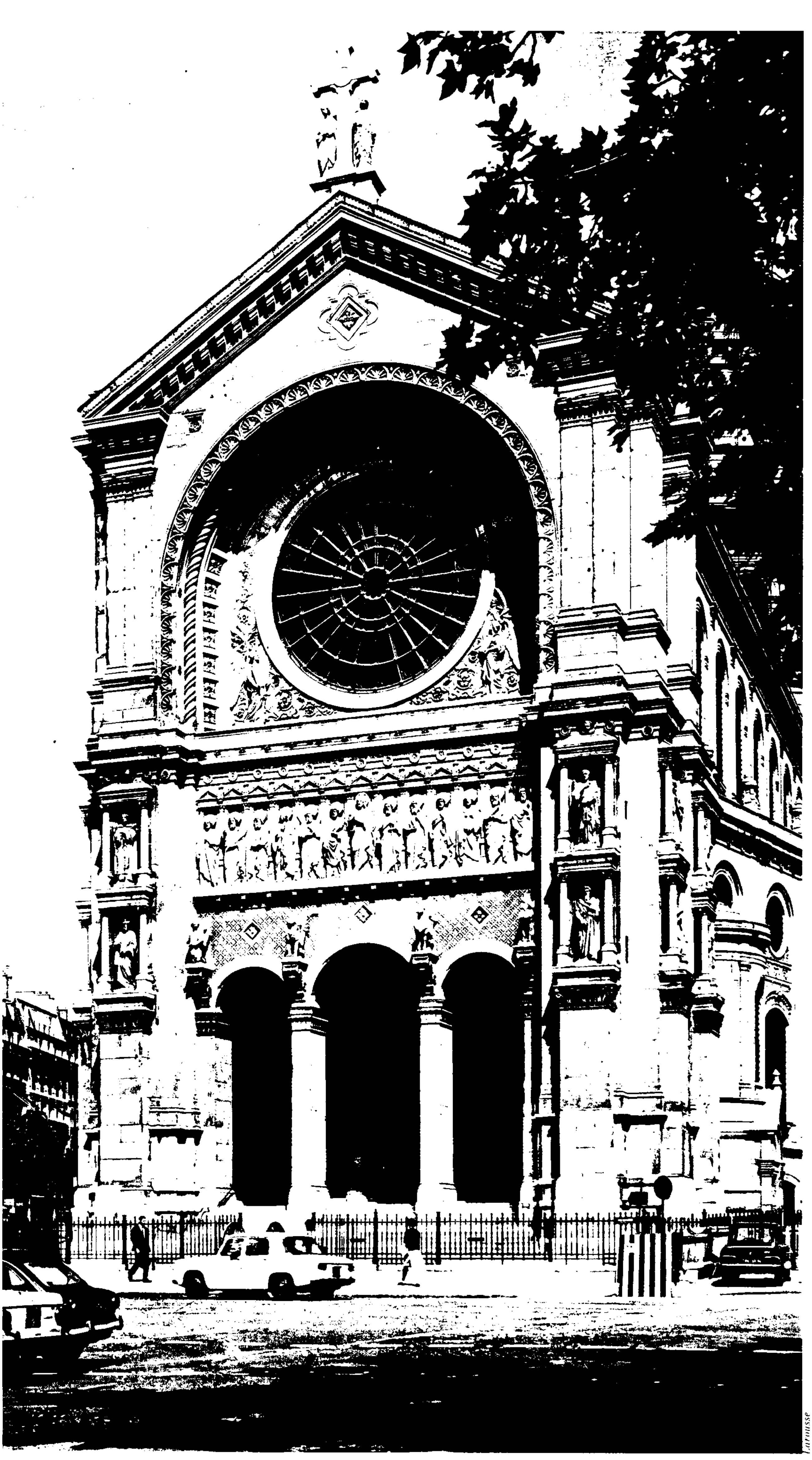
Empire (style du second)

De tous les styles décoratifs qu'a successivement adoptés la société française, celui qui s'est formé sous le



second Empire est le seul qui soit entièrement privé d'originalité créatrice.

Dans les arts, tant majeurs que mineurs, l'hybridité qu'on signale dès les années 1835 s'est développée, aggravée par le fétichisme de « l'ancien » régnant à la Cour, l'impératrice n'attachant de prix qu'aux styles Louis XVI et Louis XV. L'Administration, qui rachetait en toutes occasions les meubles et les sièges mis à l'encan par les lois révolutionnaires, en faisait exécuter des copies pour remplacer par elles, dans les palais nationaux que Napoléon Ier avait trouvés dévastés, les ameublements contemporains dont il les avait fait garnir. Outre les modèles authentiques récupérés, l'industrie du meuble disposait d'une source d'inspiration inépuisable : les vingt-trois recueils de l'éditeur Duchesne, reproduisant les dessins du Cabinet des estampes, soit quelque douze mille modèles. L'imitation s'étend alors à l'ensemble des meubles, et cependant déroge à la stricte fidélité. Les faux Boulle choisissent pour fond à l'écaillé transparente des dessous rouges dont jamais le grand maître n'a fait usage. L'industrie invente aussi des modèles, témoin le buffet Henri II, dont l'ornementation seule s'apparente aux formules originelles. Quand, en 1862, s'ouvrit à Londres la deuxième exposition internationale, Prosper Mérimée fut chargé du rapport concernant la production française. Il est saisissant de retrouver, sous sa plume, des propos analogues à ceux qu'avait tenus Léon de Laborde en 1851. Les meubles exposés lui apparurent comme « des combinaisons étranges de styles différents rapprochés au hasard, qui ne dénotent, de la part de leurs auteurs, qu'absence d'idées et fautes de raisonnement ». Les expositions organisées en France en 1863, 1865 et 1869 n'ont fait que justifier ce réquisitoire. Tout meuble se compose alors de parties hétérogènes combinées sans subordination d'un thème directeur. L'architecture du temps imite le style gothique en élevant à Paris la basilique Sainte-Clotilde, et pastiche les monuments de la Renaissance en construisant les églises Saint-Augustin et de la Trinité. L'architecture civile n'est pas plus originale ; son ouvrage typique est l'Opéra de Paris, de Charles Garnier (v. éclectisme). Cependant, sous le second Empire, s'élaborait une architecture de pure rationalité, celle du fer*, dont les contemporains n'ont pas deviné les possibilités d'avenir. Ses réalisations étaient considérées comme ouvrages d'ingénieurs, étrangers à l'art.



Façade de l'église Saint-Augustin à Paris, construite de 1860 à 1871 par l'architecte Victor Baltard. Armature métallique interne.

Une autre évolution se dessine : c'est l'intervention de la machine dans la fabrication du meuble. Les premiers équipements mécaniques des ateliers peuvent être datés de 1855. Les manufacturiers français avaient découvert les machines à bois à l'Exposition de Londres en 1851 ; ils suivirent l'exemple britannique : « Les Anglais nous mènent vers l'utile », note Michel Chevalier dans son rapport. Mais il eût fallu concevoir un style qui tînt compte de l'implacable impersonnalité de l'exécution mécanique. En fait, l'industrie reproduisit à la machine des ouvrages qui n'ont de prix que par le travail manuel.

Artistes et critiques déploraient l'inexistence d'un style « moderne ». On essaya de le susciter. En 1863, sous la présidence de l'architecte Guichard, se constituait à Paris la société qui, devenue l'Union centrale des arts décoratifs, allait créer un enseignement du dessin, fonder un musée, multiplier les expositions. En 1869, elle ouvrait un congrès international que présida le peintre Jacques Louvrier de Lajolais (1829-1908), à qui sera confié, en 1877, le directorat de la nouvelle École nationale des arts décoratifs. La première manifestation de l'Union, en 1863, n'en avait pas moins déçu. « L'art, écrivait Guichard, est trop souvent dirigé par la mode aveugle, par l'amour du faux luxe et, d'un autre côté, par la nécessité de vendre, qui entraîne et violente le fabricant. » Dans les revues d'art qui se créent — autre novation —, la critique exhorte les artistes à rejeter le pastiche. L'un des animateurs du mouvement « moderne », le maître ébéniste Henri Fourdinois (né en 1830 et actif jusqu'en 1887), va jusqu'à frapper d'interdit, dans les expositions, toute inspiration venue de l'« ancien ». Il rejoint ainsi les esthéticiens anglais, John

Ruskin, Walter Crane, William Morris. Mais Fourdinois lui-même ne peut s'affranchir des obsessions du passé : ses meubles, d'une parfaite exécution, relèvent du même esprit dont sont animés les devanciers, les Chenavard et les Denière. L'écroulement du régime impérial allait délivrer la production officielle d'une exemplarité qui se répercutait sur l'ameublement courant. C'est au lendemain de sa chute qu'on verra, dans les arts qui ne relèvent pas par nature du sentiment personnel, se manifester les recherches d'un style aux intentions rationalistes.

G. J.

▶ *Décoratifs modernes (arts) / Éclectisme / Réalisme.*

📖 **H. Clouzot, *Des Tuileries à Saint-Cloud, l'art décoratif du second Empire* (Payot, 1925) ; *le Style Louis-Philippe - Napoléon III* (Larousse, 1939). / C. Kunstler, *l'Art au* XIXe siècle, époques Restauration, Romantique, Napoléon III, 1815-1870 (Le Prat, 1954). / P. Jullian, *le Style second Empire* (Baschet, 1976).**

Empire britannique

Expression qui désigna jusqu'en 1931 l'ensemble des territoires reconnaissant la souveraineté de la Couronne britannique.

L'Angleterre médiévale est dans l'ensemble un pays terrien : la part la plus grande et la plus profitable de son commerce est longtemps restée l'apanage des marchands allemands (Hanséates) ou italiens. Toutefois, au cours du XVe s., une évolution importante se dessine : tandis que la xénophobie se développe, tout un secteur du commerce, celui de la draperie, dont la production est en plein essor, favorise l'ascension d'une catégorie nouvelle de marchands, les « Merchant Adventurers », qui, sans s'abriter derrière des monopoles comme leurs prédécesseurs (et c'est en cela seulement qu'ils sont des « aventuriers » !), entreprennent de découvrir de nouveaux marchés, en essayant surtout de concurrencer les Hanséates dans l'Europe du Nord : grâce à eux, Bristol connaît une grande prospérité. Au même moment, un traité politique, le *Libelle of English Policie*, exalte l'avenir maritime de l'Angleterre : décidément, au XVe s., l'Angleterre a découvert qu'elle était une île. L'ère des grandes découvertes est aussi celle de l'affermissement national de l'Angleterre sous la monarchie des Tudors : il n'empêche que — comme la France — l'Angleterre est entrée en lice un peu tard, alors que l'Espagne et le Portugal se sont déjà partagé le monde. Avant d'aborder l'histoire de l'Empire et de la colonisation britanniques, il faut voir comment l'Angleterre a su s'ouvrir les mers.

L'ouverture des mers

• **1496 :** Jean Cabot (v. 1450 - v. 1499), un Génois qui après un passage à Venise s'est fixé à Bristol, obtient d'Henri VII une patente pour partir en exploration.

• **1497-98 :** Jean Cabot fait deux voyages. Au cours du premier, il découvre Terre-Neuve. Mais, au cours du second, il s'aperçoit en longeant les côtes du continent nord-américain que ce n'est pas la Chine, but de ses voyages, qu'il a découverte.

• **1501-1505 :** tous les ans, les marins de Bristol partent au loin, mais leurs voyages n'ont aucun résultat.

• **1527 :** à partir de cette date (voyage de John Rut au Labrador et aux Antilles espagnoles), les explorations recommencent. Ce qui est beaucoup plus important, c'est que le roi Henri VIII dote le pays d'une marine de guerre de premier ordre et surtout d'une administration maritime remarquable, qui est très en avance sur tout ce qui existe ailleurs.

• **1553 :** John Dudley, duc de Northumberland, supprime les privilèges que possédait la Hanse* en Angleterre. Certes, cette suppression ne sera pas définitive, mais il est significatif que l'Angleterre aspire à être seule maîtresse de son commerce.

Le règne décisif d'Élisabeth Ire

Sous Élisabeth Ire, les Anglais vont aller de l'avant. À la recherche du passage du Nord-Est, dans un premier temps, les Anglais essaient de contourner les eaux espagnoles et portugaises en cherchant à passer en Chine par l'Arctique, en longeant les côtes nord de la Russie.

• **1553-1555 :** déjà, sous l'impulsion de Northumberland et sous le règne de Marie Tudor, Hugh Willoughby († 1554) et Richard Chancellor († 1556), reprenant les plans de Sébastien Cabot, ont découvert la Nouvelle-Zemble. Une compagnie a été formée, qui a reçu sa charte d'incorporation en 1555 : la Compagnie de Moscovie, à la grande satisfaction d'Ivan IV le Terrible, qui est heureux d'avoir un autre interlocuteur que les Hanséates, commerce avec la Russie par Arkhangelsk et la mer Blanche. Mais, à partir de 1557, grâce à Anthony Jenkinson, qui a atteint par terre Boukhara, la Compagnie va entreprendre un fructueux commerce avec la Perse. Toutefois, à partir de 1580, les troubles politiques que connaît l'Asie centrale rendent ce commerce précaire.

Dans les eaux espagnoles et portugaises, malgré la fureur portugaise, John Hawkins (1532-1595), un navigateur de Plymouth, met sur pied un profitable trafic ; il va chercher des Noirs sur la côte africaine (portugaise en principe) et va les revendre comme esclaves dans les possessions espagnoles. Mais les Espagnols sont tout aussi mécontents de ce trafic, et, en 1568, la flotte de Hawkins est détruite à San Juan de Ulúa (Veracruz, Mexique) ; seuls s'échappent les vaisseaux de Hawkins et de Francis Drake (v. 1543-1596), son lieutenant. Dès lors, il devient évident que ce n'est pas le commerce mais la force qui ouvrira la mer aux Anglais. Ainsi s'ouvre l'ère des « sea dogs », les chiens de mer, qui, comme Hawkins, Drake, ou sir Walter Raleigh*, traquent les flottes espagnoles richement chargées. Drake va même plus loin : doublant le cap Horn, il débouche dans l'océan Pacifique, où il n'a aucun mal à surprendre les Espagnols. Pendant ce tour du monde (1577-1580), il engage aussi des négociations avec le sultan des Moluques, heureux de trouver un nouvel interlocuteur. L'Empire espagnol n'est plus impénétrable : et les déboires de l'Invincible Armada vont faciliter la tâche des Anglais (1558).

Les débuts de la colonisation

Peu à peu prend corps l'idée que la colonisation est une nécessité, que ce soit pour des raisons économiques, politiques ou religieuses ; c'est ce qu'exprime un homme comme le géographe Richard Hakluyt (v. 1552-1616), qui publie de 1589 à 1600 le récit des principales explorations maritimes. Une tentative en Floride, en conjonction avec les huguenots de Coligny, échoue d'abord, faute d'organisation (1562-1565). Au cours de la seconde moitié du XVIe s., les compagnies à charte, instruments indispensables de la colonisation, se développent. En 1600 est fondée la Compagnie des Indes orientales (East India Company). Le système des compagnies à charte remet entre les mains d'une compagnie privée la tâche de fonder, d'administrer, de défendre et d'exploiter une colonie ; en contrepartie, la compagnie dispose d'un monopole commercial qui peut lui rapporter de gros profits. C'est une solution heureuse : les structures de l'État anglais ne permettaient pas à ce dernier de prendre en charge la colonisation, alors que les hommes capables et les capitaux abondaient dans l'Angleterre de la fin du XVIe s. Le démarrage est fait. Symbole de la maturité maritime de l'Angleterre : en 1598, les Hanséates perdent définitivement leurs privilèges commerciaux.

L'empire mercantiliste (XVIIe-XVIIIe s.)

On conçoit que, dans ces conditions, la création des colonies est uniquement conçue comme un moyen d'enrichir la métropole, à laquelle les colonies doivent fournir à la fois des matières premières et un débouché pour ses produits fabriqués. Ce système, qui trouve avec Edward Misselden (1608 - v. 1654) son théoricien au début du XVIIe s., sera porté par Oliver Cromwell* à son degré de rigueur maximal. Mais, s'il a au début des effets heureux (les hauts profits réalisés par les compagnies incitent beaucoup de gens à se lancer dans l'aventure coloniale), il conduira au XVIIIe s. les colonies anglaises au bord de l'asphyxie. C'est que l'origine religieuse du peuplement de certaines d'entre elles (surtout en Amérique) les rend peu dociles aux injonctions de la métropole, lesquelles sont en outre si contraires à leurs intérêts particuliers.

• **1606 :** la Virginie, où les Anglais étaient installés depuis 1584, reçoit sa charte.

• **1609 :** occupation des Bermudes.

• **1610 :** une compagnie s'établit à Terre-Neuve ; la pêche anglaise connaît un grand essor.

• **1615 :** Thomas Roe (v. 1581-1644) obtient du Grand Moghol la permission pour les Anglais de s'établir aux Indes et de s'y gouverner selon leurs propres lois.

• **1618 :** les négriers anglais s'installent en Gambie.

• **1620 :** arrivée des Pères Pèlerins (« Pilgrim Fathers ») en Nouvelle-Angleterre.

Pendant un temps, l'Amérique va se peupler par l'arrivée de groupes protestants chassés par les persécutions en Angleterre.

• **1623 :** les Hollandais massacrent les commerçants anglais installés


Le quaker William Penn établissant avec les Indiens de Pennsylvanie en 1681 un traité fondé sur le respect mutuel des droits religieux et civils. Peinture anonyme de 1840. (Musée d'Art de Philadelphie.)

à Amboine. Dès lors, les Anglais concentrent leurs efforts sur l'Inde.

Thomas Warner établit une colonie dans l'île de Saint Christopher, d'où il conquiert plusieurs des Petites Antilles.

• **1627 :** installation des Anglais à la Barbade. Une très importante population blanche s'y installe et prospère vite.

• **1628 :** John Endecott (v. 1588-1665) conduit les colons puritains à Salem, dans la baie de Massachusetts.

• **1630 :** la Massachusetts Bay Company installe un groupe de colons puritains à Boston.

• **1632 :** Cecilius Calvert (1605-1675), 2e lord Baltimore, fonde le Maryland, pour des colons catholiques.

• **1638 :** John Davenport (1597-1670) et Theophilus Eaton (1590-1658) fondent la colonie de New Haven.

• **1639 :** fondation de Madras.

• **1649 :** Cromwell institue la « Commission for Plantations », qui prépare une législation rigoureusement mercantiliste.

• **1651 :** l'Acte de navigation interdit aux navires étrangers de commercer avec les colonies anglaises.

• **1652-1654 :** guerre contre les Pays-Bas, qui se voient forcés de respecter l'Acte de navigation et d'accorder d'importants avantages commerciaux à l'Angleterre.

• **1655 :** la Jamaïque est prise aux Espagnols. La colonisation y connaît un succès encore plus grand qu'à la Barbade.

• **1657 :** réorganisation de la Compagnie des Indes orientales.

• **1660 :** nouvel Acte de navigation qui renforce les clauses de celui de 1651.

• **1663 :** nouvel Acte de navigation (ou « Staple Act »), qui stipule que tous les produits exportés par les colonies doivent passer par l'Angleterre. C'est un coup très dur pour le commerce intercolonial, très important aux Antilles.

Charles II fait don de la Caroline à un groupe de grands seigneurs (les « lords proprietors ») pour qu'ils y installent une colonie.

• **1664 :** Nieuw Amsterdam devient New York.

• **1665-1667 :** guerre contre les Hollandais.

• **1668 :** Charles II fait don de Bombay (dot de sa femme, la reine Catherine de Bragance) à la Compagnie des Indes orientales, déjà installée à Madras.

• **1670 :** traité de Madrid ; l'Espagne reconnaît officiellement l'installation des Anglais à la Jamaïque.

• **1670 :** création de la Compagnie de la baie d'Hudson.

• **1672 :** fondation de la Royal African Company, qui assure le commerce des esclaves.

• **1681 :** William Penn (1664-1718) fonde la Pennsylvanie, où se réfugient les quakers.

• **1684-1688 :** Charles II retire leurs privilèges aux colonies américaines : mais le « Dominion of New England » ne survit pas à la chute des Stuarts.

• **1696 :** création du « Board of Trade ». Sa première mesure est d'interdire le commerce « interlope », c'est-à-dire intercolonial, déjà atteint en 1663. La population blanche installée aux Antilles émigré alors vers les colonies américaines.

• **1699 :** des mesures sont prises pour interdire l'expansion de l'industrie lainière américaine, qui concurrence l'industrie anglaise.

• **1701-1714 :** guerre de la Succession d'Espagne. Sur le plan colonial, c'est le début d'une rivalité, qui ne prendra fin qu'au XXe s., entre la France et l'Angleterre.

• **1704 :** installation des Anglais à Gibraltar.

• **1713 :** traité d'Utrecht. La France cède à l'Angleterre Terre-Neuve, la baie d'Hudson et l'Acadie. L'Espagne lui laisse Gibraltar et Minorque, mais surtout lui reconnaît le privilège de l'asiento, ce qui équivaut à une liberté pour les Anglais de commercer avec les colonies espagnoles. La traite des Noirs, en particulier, passe aux mains des Anglais.

• **1733 :** « Molasses Act », qui oblige les colonies américaines à se procurer leur sucre dans les Antilles anglaises.

• **1754 :** en Inde, où Français et Anglais essayent de profiter de la décadence de l'Empire moghol, les Anglais sont avantagés par le rappel de Dupleix.

En Amérique, la région de l'Ohio est l'enjeu de la rivalité franco-anglaise. Les milices virginiennes commandées par George Washington sont chassées de Fort Necessity par les Français de Fort-Duquesne.

• **1756-1763 :** guerre de Sept Ans.

• **1759 :** le marquis de Montcalm est battu aux « plaines d'Abraham ».

• **1761 :** les Français sont éliminés de l'Inde.

• **1763 :** traité de Paris ; la France abandonne à l'Angleterre le Canada, ses territoires de la rive gauche du Mississippi, les établissements du Sénégal et les îles Grenade et Saint-Vincent dans les Antilles, et l'Espagne lui cède la Floride. Ce traité est très mal vu en Angleterre, où l'opinion s'intéressait surtout aux « îles à sucre » (la Martinique, la Guadeloupe).

• **1764 :** le « Sugar Act » renforce le Molasses Act. Cette mesure est très mal reçue dans les colonies américaines, où la politique mercantiliste de Londres provoque de plus en plus d'opposition.

• **1765 :** en Inde, le représentant de la Compagnie des Indes étend le protectorat anglais du Bengale au Bihār.

• **1766 :** le « Declaratory Act » renforce l'attitude mercantiliste de l'Angleterre en Amérique et affermit les tarifs Townshend.

• **1769 :** le capitaine Cook* prend possession de la Nouvelle-Zélande

et de Botany Bay (Australie) pour l'Angleterre.

• **1770 :** massacre de Boston. La population américaine s'insurge contre la politique coloniale anglaise.

• **1772 :** la Compagnie des Indes orientales, que son expansion même contraint à d'énormes dépenses militaires, est contrainte de faire à la Couronne un emprunt de 1 400 000 livres.

• **1773 :** par le « Regulating Act », le gouvernement anglais installe un gouverneur général en Inde.

• **1774 :** l'Acte de Québec rétablit au Canada les anciennes lois françaises en matière civile.

• **1776** (4 juill.) : proclamation d'indépendance des colonies américaines.

• **1777 :** victoire des « insurgents » américains sur l'armée anglaise à Saratoga.

• **1779 :** mort du capitaine Cook aux îles Hawaii.

• **1781 :** victoire franco-américaine de Yorktown.

• **1783 :** par les traités de Versailles, l'Angleterre doit reconnaître l'indépendance des colonies américaines et rendre à leur alliée, la France, les comptoirs du Sénégal et de l'Inde, auxquels elle ajoute Tobago.

• **1784 :** par l'« India Act », la Compagnie des Indes, dont les difficultés financières étaient devenues pratiquement insoutenables, passe sous le contrôle du gouvernement.

• **1786 :** les Anglais s'installent à Penang, en Malaisie.

• **1788 :** le premier convoi chargé de « convicts » (bagnards qui encombraient les prisons anglaises et que l'on avait évacués pendant longtemps sur les États-Unis maintenant fermés) débarque en Australie. Organisation de la colonie de Nouvelle-Galles du Sud.

Le gouvernement anglais réaffirme les principes mercantilistes.

• **1791 :** l'Acte constitutionnel du Canada crée deux provinces pourvues d'institutions, le Haut-Canada, où se trouve regroupée la population anglaise, et le Bas-Canada, où se trouve la population française.

Création de la Compagnie de la Sierra Leone.

• **1793-1815 :** conflit avec la France. Pendant la période napoléonienne en particulier, le Blocus continental pose à l'Angleterre un certain nombre de problèmes économiques.

• **1799 :** la défaite et la mort de Tīpū Sahīb, sultan du Mysore, assurent aux Anglais le contrôle du sud de l'Inde.

• **1802-1804 :** en Inde, guerre contre la Confédération marathe (victoire de R. Wellesley).

• **1805 :** la destruction de la flotte française et de celle de l'Espagne à Trafalgar donne la maîtrise des mers à l'Angleterre.

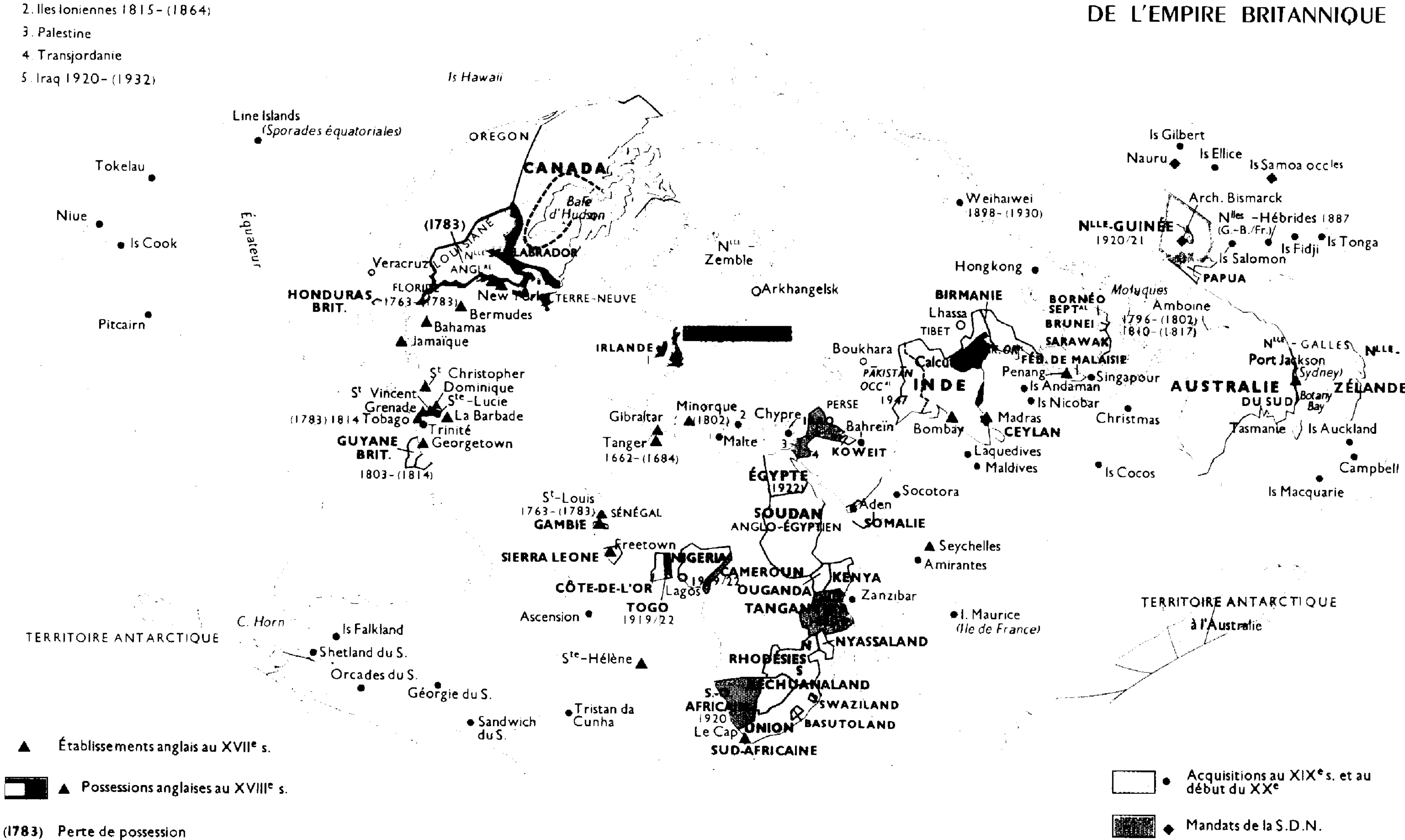
Du libéralisme à l'impérialisme

Deux événements très graves avaient en fait sonné le glas de l'empire mercantiliste. Les colonies américaines avaient préféré obtenir leur indépendance plutôt que de se plier à une législation commerciale qui leur interdisait tout développement, et, en Inde, le gouvernement anglais avait dû commencer à se substituer à la Compagnie des Indes, incapable de faire face seule aux tâches de la colonisation.

Cela signifiait deux choses : d'une part, l'initiative devait appartenir à l'État plus qu'aux sociétés privées, et, d'autre part, il fallait reconsidérer le problème de la colonisation dans une optique beaucoup plus sensible aux aspirations des colonies elles-mêmes. De fait, l'Angleterre sera longue à comprendre la leçon, et la période de l'Empire libéral est marquée par une grande incohérence. Même si de grands progrès sont accomplis, il faut attendre la vigoureuse reprise en main de la politique coloniale par les conservateurs de Disraeli*, aiguillonnés par la crise économique et l'accentuation de la concurrence internationale sur le plan colonial, pour que l'impérialisme britannique réussisse à donner toute son ampleur et sa stabilité à l'Empire.

• **1807 :** la traite des Noirs est abolie, en principe au moins, grâce à l'action menée par le député William Wilberforce (1759-1833).

• **1814-15 :** les traités qui concluent les guerres napoléoniennes donnent à l'Angleterre Malte, l'île de l'Ascension, la colonie du Cap, Sainte-Lucie,



l'île de France (île Maurice), les Seychelles, Ceylan et la Malaisie.

• **1817 :** destruction définitive de l'Empire marathe.

• **1819 :** installation à Singapour.

• **1820 :** exploitation d'un nouveau district de la colonie du Cap, celui d'Albany (création de Port Elizabeth).

• **1821 :** installation anglaise au Gold Coast (auj. Ghāna).

Sir Thomas Brisbane remplace Lachlan Macquarie en Australie : le régime militaire, que l'existence des « convicts » avait imposé au pays, va pouvoir être remplacé par un gouvernement civil.

• **1823-1826 :** expéditions de Hugh Clapperton (1788-1827) en Afrique centrale.

• **1823-1827 :** le gouvernement Canning*, poussé par des ministres comme Robert Peel* et William Huskisson, abolit les Actes de navigation et accorde leur liberté commerciale aux colonies anglaises. Symbole de l'incohérence de la politique coloniale : au moment où ces mesures libérales sont prises, la législation douanière imposée à l'Inde atteint sa sévérité maximale. La très prospère industrie textile indienne, qui menaçait celle de l'Angleterre, est complètement asphyxiée.

• **1824 :** installation à Malacca.

• **1826 :** conquête de l'Assam.

• **1828 :** le Parlement adopte l'« ordonnance 50 », qui accorde aux Noirs d'Afrique du Sud une entière liberté de mouvement. Cette mesure provoque la fureur des Boers, les premiers colons du pays, Hollandais d'origine pour la plupart.

• **1828 :** le « Colonial Office » fait évacuer le Gold Coast. Mais la présence de marchands britanniques très dynamiques empêche la rupture complète.

• **1830-31 :** Richard Lander (1804-1834) explore le cours inférieur du Niger.

• **1832-33 :** installation anglaise aux îles Falkland.

• **1833 :** à la suite des campagnes menées par Wilberforce et ses amis John Philip (1775-1851) et Thomas Buxton (1786-1845), l'esclavage est supprimé dans les colonies britanniques.

La Compagnie des Indes perd ses derniers privilèges et monopoles.

• **1835 :** le gouverneur de la colonie du Cap, Benjamin D'Urban (1777-1849), annexe de nouveaux territoires, sous le nom de « province d'Adélaïde », et en chasse les populations noires. Londres désapprouve cette initiative et l'oblige à abandonner sa conquête, au grand mécontentement des Boers. À partir de 1834-35, ceux-ci quittent le territoire de la colonie britannique pour aller s'installer dans les petits États libres du Transvaal, du Natal et de l'Orange, qu'ils ont fondés. C'est le « Grand Trek ».

• **1837 :** Edward Wakefield (1796-1862), sur la proposition duquel on a modifié, en 1831, la distribution des terres en Australie (les terres ne sont plus gratuites ; il faut les acheter par vastes lots ; le but est de créer ainsi une classe dirigeante riche), fonde la New Zealand Association.

• **1837-38 :** rébellions au Canada pour obtenir l'autonomie.

• **1839 :** le rapport rédigé par lord Durham après son séjour au Canada préconise une orientation vers des colonies de peuplement qui devraient pouvoir accéder assez vite à l'autonomie.

Occupation d'Aden.

• **1840 :** installation en Nouvelle-Zélande après la signature du traité de Waitangi avec les chefs maoris.

• **1841 :** entrée en vigueur de l'Acte d'union de 1840, qui fédère en une seule province le Haut- et le Bas-Canada. Celle-ci est dotée d'un gouvernement et d'une assemblée.

• **1841 :** à la suite de la « guerre de l'opium », l'Angleterre s'installe à Hongkong.

• **1842 :** l'Angleterre pénètre en Afghānistān, où l'influence russe menace son emprise sur l'Inde.

• **1843 :** l'Angleterre de nouveau au Gold Coast.

L'esclavage domestique est supprimé en Inde.

• **1844 :** annexion du Natal.

• **1849 :** les Sikhs sont battus, et le Pendjab annexé.

• **1850 :** l'« Australian Colonies Government Act » établit des conseils législatifs élus dans les colonies australiennes.

• **1852 :** occupation de la Basse-Birmanie.

La convention de Sand River reconnaît l'existence de l'État boer du Transvaal.

• **1853 :** la colonie du Cap obtient à son tour un système représentatif.

• **1854 :** la convention de Bloemfontein reconnaît l'existence de l'État libre d'Orange.

• **1856 :** naissance d'un gouvernement représentatif en Nouvelle-Zélande.

• **1857-58 :** révolte des cipayes.

• **1858 :** la Compagnie des Indes est supprimée définitivement, et le « Government of India Act » règle le fonctionnement du gouvernement des Indes.

• **1861 :** annexion de Lagos.

• **1865 :** « Colonial Laws Validity Act » : les colonies de peuplement sont autorisées à établir leur propre législation, encore que celle-ci ne doive pas être contraire aux lois de l'Empire.

• **1866 :** la Jamaïque, où l'émancipation des esclaves avait rendu le gouvernement du pays impossible, redevient une colonie et perd son autonomie.

• **1867 :** le « British North America Act », ratifié par le Parlement, crée le dominion du Canada ; c'est ici que s'amorce le virage qui, de l'Empire, conduira un jour au Commonwealth.

• **1870 :** fin de la guerre contre les Maoris en Nouvelle-Zélande.

Arrivée de Cecil Rhodes* en Afrique du Sud.

• **1872 :** discours de Disraeli* au Crystal Palace de Londres, où il affirme la nécessité, d'une politique impérialiste.

• **1873 :** début de la dépression économique.

• **1874 :** annexion des îles Fidji.

• **1874-1880 :** Disraeli, accédant au pouvoir, engage l'Angleterre dans la voie de l'impérialisme.

• **1876 :** Victoria prend le titre d'impératrice des Indes.

• **1878 :** acquisition de Chypre.

• **1879 :** installation au Nigeria.

• **1881 :** installation au Bornéo septentrional.

• **1881-1885 :** révolte nationaliste et religieuse du mahdī au Soudan.

• **1882 :** le Royal Colonial Institute fait une active propagande pour l'impérialisme anglais.

L'Égypte, dont les finances étaient déjà pratiquement contrôlées par l'Angleterre, devient la « protégée » de celle-ci après la victoire des Anglais sur les nationalistes à Tell el-Kébir.

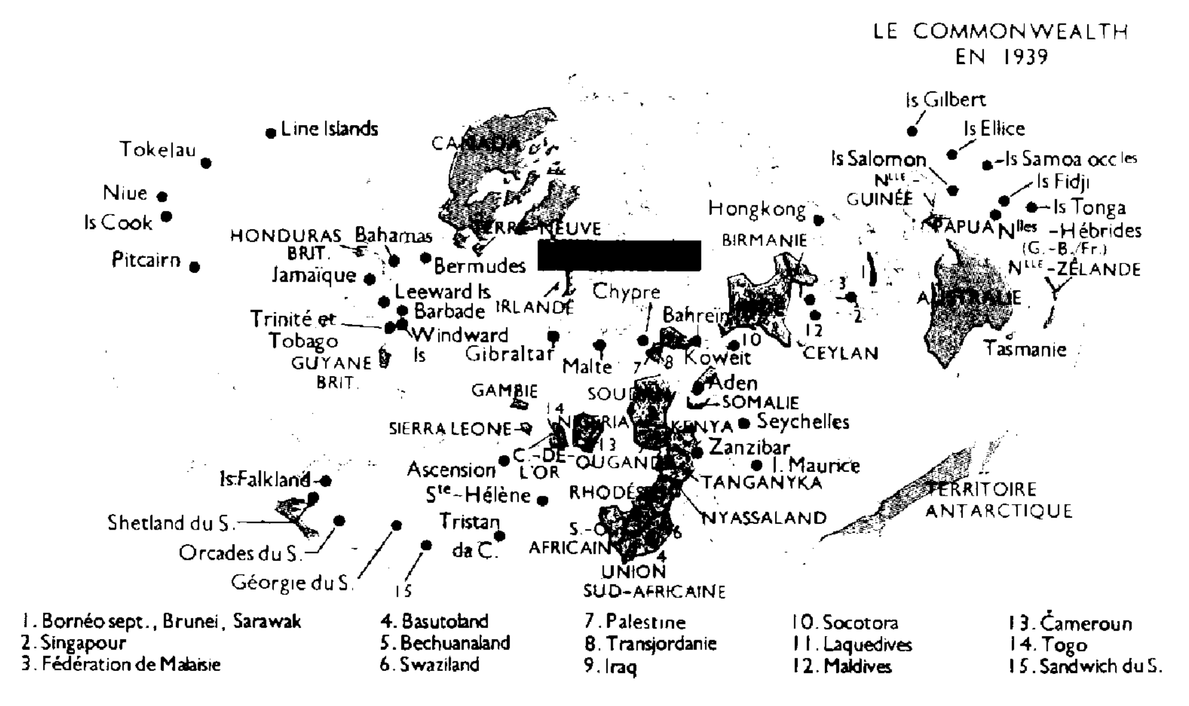
• **1885 :** fondation du Congrès national indien.

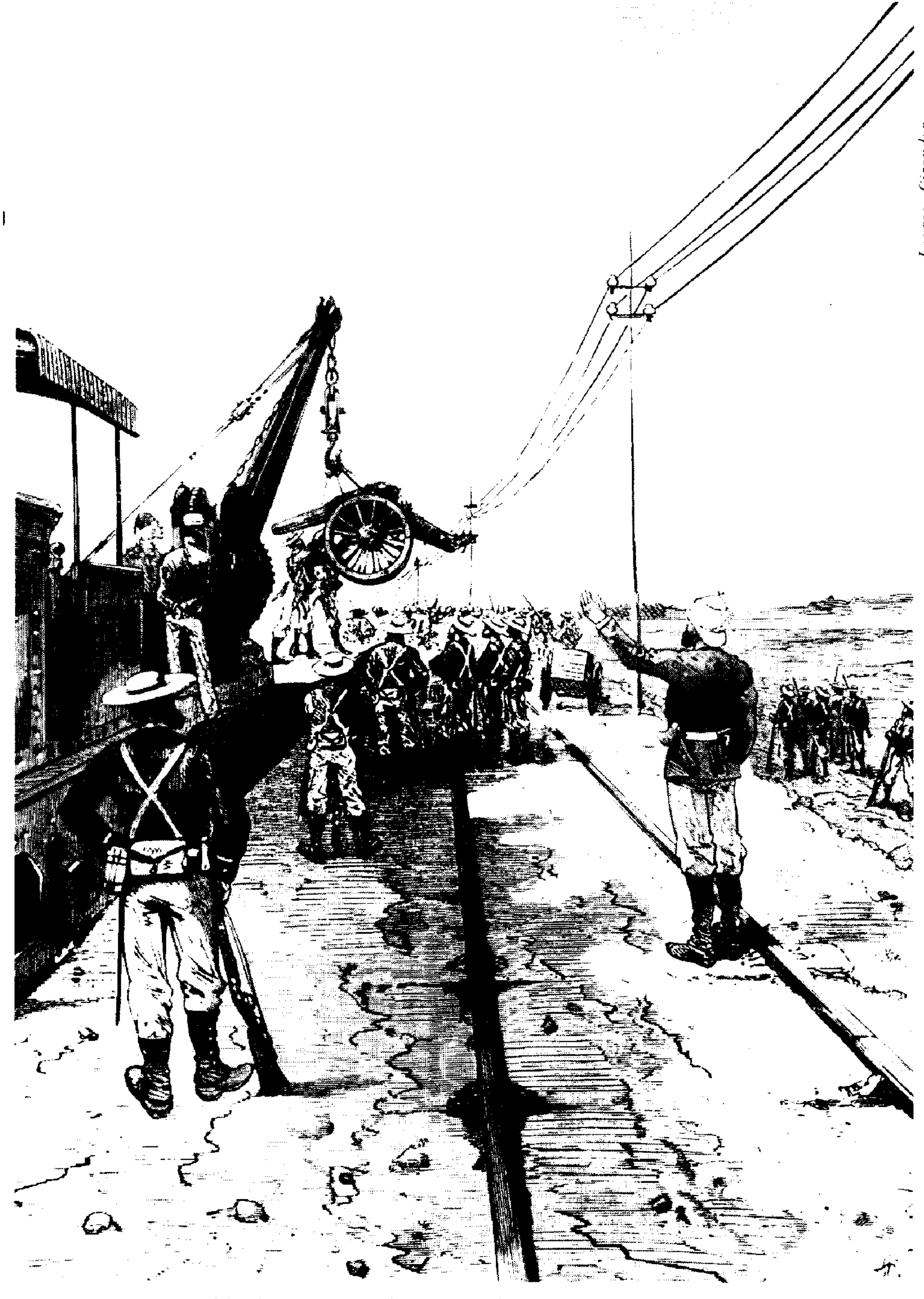
• **1886 :** l'action de la Royal Niger Company intensifie l'emprise anglaise sur l'Afrique occidentale, où la rivalité avec la France devient de plus en plus aiguë.

• **1887 :** condominium franco-anglais sur les Nouvelles-Hébrides.

Première Conférence impériale à Londres.

• **1888 :** occupation des Rhodésies, nommées d'après Cecil Rhodes, qui préconise la création d'un grand axe nord-sud en Afrique orientale.





Train blindé apportant des canons de campagne aux avant-postes anglais pendant les événements d'Egypte en 1882.
C'est à la suite d'un « massacre de chrétiens » à Alexandrie que l'Angleterre, ayant agi seule, établit sa domination sans titre sur l'Egypte, malgré les protestations françaises et turques. Document de *l'Illustration*.

• **1890 :** occupation du Kenya et de Zanzibar, tandis que Cecil Rhodes, devenu le Premier ministre du Cap, entreprend d'organiser ses nouvelles colonies (début de la construction d'un chemin de fer transafricain).

• **1895 :** sous l'impulsion de Joseph Chamberlain*, le Colonial Office devient un ministère essentiel du gouvernement anglais.

• **1897 :** la deuxième Conférence impériale est l'occasion de débats sur la nature de l'Empire : doit-il être une fédération étroite ou un organisme de coopération plus lâche ? Il semble que l'on s'oriente vers cette dernière solution.

• **1898-99 :** le Soudan est définitivement pacifié et conquis par les sanglantes campagnes du général Kitchener. C'est l'occasion d'un affrontement avec la France à Fachoda : à la transversale nord-sud anglaise s'opposait la conception d'une transversale est-ouest française, de Dakar à Djibouti. Mais la France préfère se retirer, et l'axe Le Caire-Le Cap devient une réalité.

• **1899 :** occupation des îles Tonga et Salomon.

• **1899-1902 :** guerre des Boers. Les États libres boers passent sous le contrôle anglais, bien que le traité de Vereeniging leur assure certains droits particuliers.

• **1900 :** naissance des dominions d'Australie et de Nouvelle-Zélande.

• **1902 :** troisième Conférence impériale.

• **1904 :** expédition militaire britannique au Tibet (prise de Lhassa).

Création du Comité de défense impériale.

• **1909 :** réforme Morley-Minto, qui élargit les pouvoirs des conseils provinciaux indiens.

Accroissement de la fédération des États malais.

• **1910 :** création du dominion de l'Union sud-africaine.

De l'Empire au Commonwealth

La guerre de 1914 va amener un profond changement. Les dominions d'Australie, du Canada et de Nouvelle-Zélande ainsi que l'Inde mobilisent près de 2 millions d'hommes. Ils participent comme des États responsables aux négociations de paix. Il est évident qu'il faut profondément changer la nature de l'Empire britannique. C'est ainsi que va naître le Commonwealth*.

• **1919-1922 :** toute une série de mandats est attribuée à l'Angleterre et aux dominions par les traités de paix : le Sud-Ouest africain, le Cameroun, le Tanganyika et le Togo, la Palestine, la Transjordanie et l'Iraq, la Nouvelle-Guinée.

• **1921 :** conférence des Premiers ministres de l'Empire, où des forces centrifuges se manifestent nettement.

• **1922 :** l'État libre d'Irlande adhère au Commonwealth.

• **1926 :** conférence des Premiers ministres. Au cours de discussions difficiles sont précisées les mesures qui vont permettre la naissance du Commonwealth.

• **1931 :** le Statut de Westminster définit le British Commonwealth of Nations. Il s'agit d'une association d'États autonomes et égaux, qui ne sont subordonnés en rien les uns par rapport aux autres. Il n'y a plus aucune trace d'esprit colonisateur ; le statut est en outre remarquable par sa souplesse, ce qui permettra au Commonwealth de traverser de dures crises.

• **1935 :** l'India Act tente de remédier aux difficultés du pays, où les musulmans de Muhammad Jinnah et le Congrès de Gāndhī* entretiennent l'agitation.

Après la guerre, la décolonisation s'amorce sur une large échelle, et de nombreux pays accèdent à l'indépendance. Certains ont préféré quitter le Commonwealth : l'Irlande en 1949, l'Afrique du Sud en 1961 (en raison du problème de l'apartheid) et la Rhodésie. Cette dernière proclame unilatéralement son indépendance en novembre 1965, situation *de fait* que la Grande-Bretagne reconnaît en novembre 1971 aux termes d'un accord entre les deux pays, par lequel la Rhodésie s'engage à modifier sa Constitution pour permettre une plus grande participation politique aux Africains. D'autres n'ont pas voulu, en accédant à l'indépendance, adhérer au Commonwealth : c'est le cas par exemple de la Birmanie (1948) et de la fédération d'Arabie du Sud (Yémen du Sud, 1967). La décolonisation s'est remarquablement bien passée, encore que certains des États du Commonwealth aient beaucoup souffert de ses séquelles (conflit indo-pakistanais, guerre du Biafra au Nigeria).

J.-P. G.

▸ *Angleterre / Colonisation / Commonwealth / Grande-Bretagne. Voir également au nom des divers pays qui ont constitué l'Empire britannique.*

J. H. Rose, A. P. Newton et E. A. Benians, *The Cambridge History of the British Empire* (Cambridge, 1929-1963 ; 8 vol.). / T. Harlow, *The Founding of the Second British Empire, 1763-1793* (Londres, 1952-1964 ; 2 vol.). / P. Vaucher, *l'Empire britannique de 1859 à 1939* (Tournier et Constans, 1953). / H. Gipson, *The British Empire before the American Revolution* (New York, 1954-1968 ; 14 vol.). / H. Grimal, *Histoire du Commonwealth britannique* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1962 ; 3e éd., 1971) ; *De l'Empire britannique au Commonwealth* (A. Colin, 1971). / P. Walker, *The Commonwealth* (Londres, 1962). / W. D. Hussey, *The British Empire and Commonwealth 1500 to 1961* (Cambridge, 1963). / M. S. Rajan, *The Post-War Transformation of the Commonwealth* (Londres, 1963). / H. V. Wisemann, *Britain and the Commonwealth* (Londres, 1965). / W. B. Hamilton et K. Robinson, *A Decade of Commonwealth, 1955-1964* (Durham, 1966). / L. Landre, *le Commonwealth* (C. D. U., 1966-67 ; 2 vol.).

Empire colonial espagnol

Ensemble des pays et territoires colonisés par l'Espagne.

L'Espagne et sa vocation expansionniste

À la fin du XVe s., tout se conjugue pour faire de l'Espagne et du Portugal les pionniers des temps modernes.

Par rapport au reste de l'Europe, la péninsule Ibérique jouit du bénéfice de l'antériorité : « Les nouveaux mondes appartiennent d'abord, dans un premier temps, à ceux qui les ont inventés. » (P. Chaunu.) Espagne et Portugal, « frontière de la chrétienté » sur l'Océan, sont naturellement poussés vers « l'invention ultramarine ». À une époque où la seule frontière fondamentale est celle qui coupe à l'est et au sud la Méditerranée en deux, entre chrétienté et pays islamiques, la concentration des forces expansionnistes de l'Europe se porte sur l'Algarve d'abord, puis sur Lisbonne, Niebla et ensuite Séville.

En cinquante ans, de 1212 (victoire de Las Navas de Tolosa) à 1260, la superficie des Espagnes chrétiennes passe du simple au double. L'Espagne, dans le même temps, profite de la grande mutation démographique de l'Europe ; du début du XIIIe s. à la veille de la conquête de l'Amérique, la population des royaumes chrétiens de la péninsule Ibérique passe de 3 millions et demi à 8 millions et demi d'âmes : accroissement qui n'a pas son équivalent en Europe occidentale. Pour cette masse, il faut des espaces nouveaux. De plus, Portugal et Andalousie, secteurs privilégiés de la Péninsule, attirent d'importantes colonies d'Italiens du Nord (Génois, Toscans), qui possèdent sur le reste de l'Europe une avance technique considérable ; ils contribuent au repeuplement des villes espagnoles reconquises sur l'islām. Le réseau bancaire et commercial ainsi créé bénéficie, au début du XIVe s., d'une découverte capitale, la caravelle, découverte d'autant plus importante que, à une époque où toute navigation est étroitement soumise à vents et courants, la côte ibérique, de Porto à Tarifa, jouit de vents favorables.

À ces motifs d'expansion maritime, il faut ajouter les troubles sociaux consécutifs à la fin de la *Reconquista* et au développement démographique, qui jettent les nobles dans l'aventure d'outre-mer, car l'institution du *mayorazgo* (droit d'aînesse) enlève toute possibilité de promotion sociale, en métropole, aux cadets de noble lignée.

Les Ibériques entrent en scène dès le milieu du XIVe s., avec la découverte et l'occupation des archipels atlantiques et l'installation en Afrique du Nord. Pour les Espagnols, cette mainmise sur le Maghreb exprime la permanence des rapports historiques hispano-maghrébins. L'Afrique fournit de l'or, du sel, du cuivre. De plus, dans l'esprit des Espagnols, l'Afrique du Nord constitue le prolongement naturel d'une *Reconquista* qui a libéré la Péninsule. De 1400 à 1490, la conquête espagnole outre-mer est d'environ 4 000 km^2.

Mais voici qu'à partir de 1470 le projet d'atteindre l'Inde par le sud se superpose à la simple exploitation de la côte africaine, exploitation qui, d'ailleurs, a surtout été le fait des Portugais (v. Empire colonial portugais). C'est alors qu'intervient Christophe Colomb*, ce Génois qui a été « fait » au Portugal mais qui, ayant essuyé du roi portugais Jean II un refus définitif (1485), se tourne vers la Castille : elle va le prendre à son service. En 1492, Colomb découvre Hispaniola (Haïti) ; la saisie de l'île par les Espagnols se fait à vive allure (78 000 km^2 en dix ans). Dès 1495, la fondation de l'Empire espagnol est commencée, l'exploration appelant la colonisation et la colonisation la conquête.

De 1493 à 1510, 30 000 km^2 sont conquis ; de 1520 à 1540 : 2 millions ; il y en aura encore 500 000 de 1540 à 1600. La rivalité de la Castille et du Portugal au sujet de la possession des îles situées dans l'Atlantique entraîne l'intervention des papes. Après le retour de Colomb de son premier voyage, les Rois Catholiques font part de la découverte à Alexandre VI, qui, soulignant le caractère religieux de l'entreprise, promulgue deux bulles (les 3 mai et 28 juin 1493), intitulées *Inter caetera*, qui accordent à l'Espagne « les terres fermes découvertes et à découvrir vers l'occident et le midi, suivant une ligne allant du pôle arctique, qui est septentrional, au pôle antarctique, qui est au sud », c'est-à-dire les terres situées à 100 lieues à l'ouest d'une ligne qui passerait par les îles des Açores et du Cap-Vert.

Le 7 juin 1494 est signé le traité de Tordesillas, qui adopte une ligne imaginaire allant du nord au sud à 370 lieues à l'ouest des îles du Cap-Vert, indiquant que tout ce qui se trouve plus à l'ouest revient à la Couronne d'Espagne et que ce qui est à l'est est réservé aux Portugais.

Le traité de Tordesillas, s'il ouvre la voie à la pénétration espagnole en Amérique centrale et méridionale (sauf le Brésil, aux Portugais), ne résout pas le problème de l'accès aux épices et à l'or de l'Inde et de l'Insulinde, problème reposé avec acuité quand la découverte de l'océan Pacifique (1513) confirme aux Espagnols la spécificité du continent américain. L'approche de l'Inde, que convoitent encore les Espagnols, exige le franchissement d'un second océan. Le voyage de Miguel López Legazpi (1571) et l'installation des Espagnols à Manille — en violation des accords de Saragosse avec les Portugais (1529) — les font pénétrer dans le domaine portugais.

Désormais, par le « galion de Manille » (Manille-Acapulco), l'Espagne est en contact indirect avec les Indes orientales ; ce qui explique son installation aux Philippines*. L'implantation espagnole en Amérique et dans l'océan Pacifique fait du continent américain la pièce maîtresse de l'édifice colonial espagnol.

L'éclatement de cet empire américain au début du XIXe s. (indépendance des États d'Amérique méridionale et centrale) et à la fin de ce siècle (perte de Cuba, de Porto Rico et des Philippines à la suite de la guerre hispano-américaine, 1898) ne laisse pratiquement à l'Espagne que ses possessions et ses zones d'influence les plus anciennes : celles de l'Afrique du Nord.

L'Espagne en Afrique

L'expansion castillane dans l'Atlantique commence par la conquête des Canaries, réalisée en 1402 par le Français Jean de Béthencourt (v. 1360-1425), alors au service d'Henri III d'Espagne. Mais elle se développe considérablement à la fin du XVe et au cours du XVIe s., lors de l'occupation de Melilla (1497), Peñón de Vélez de la Gomera (1508) et Ceuta (1640). En outre, l'Espagne possède pendant quelque temps Mers el-Kébir (de 1505 à 1792), Bougie et Tripoli (en 1510). Oran, conquise par une expédition espagnole financée par le cardinal Cisneros (17 mai 1509), doit résister à plusieurs reprises aux assauts des troupes du dey d'Alger, qui s'en empare finalement le 20 janvier 1708. Les Espagnols reprennent la ville au mois de juillet 1732 et y restent jusqu'en 1792, date à laquelle ils la restituent au dey d'Alger. Mais ce ne sont là que des faits isolés, tout comme l'occupation de Santa Cruz de Mar Pequeña (1478). En 1778, l'Espagne acquiert les îles portugaises de Fernando Poo et Annobón. Ces territoires sont des *présides* administrés par des gouverneurs relevant directement de la métropole.

Ce n'est qu'à partir de la fin du XIXe s. que l'on peut parler d'une véritable politique coloniale en Afrique. C'est alors que l'Espagne obtient la cession du territoire d'Ifni (anc. Santa Cruz de Mar Pequeña), qu'elle occupe à partir de 1878 et dont la possession lui sera reconnue en 1902 par le traité franco-espagnol. En 1884-1886, elle occupe le Río de Oro. En 1859, Fernando Poo et Annobón obtiennent le statut de colonie. L'élément le plus important de cette expansion en Afrique est le protectorat situé au nord du Maroc, le Rif, institué en 1902 et divisé entre la France et l'Espagne (traité secret du 3 oct. 1904 et convention de Madrid du 27 nov. 1912).

Ce protectorat disparaît à la suite de la signature des traités de 1956 et de 1957, après l'indépendance du Maroc. L'Espagne ne conserve que Ceuta, Melilla, les îles Zaffarines et les îlots de Vélez de la Gomera et d'Alhucemas. En 1958, l'Espagne perd la zone septentrionale du Río de Oro, au profit du Maroc, le reste constituant la « province » du Sahara espagnol.

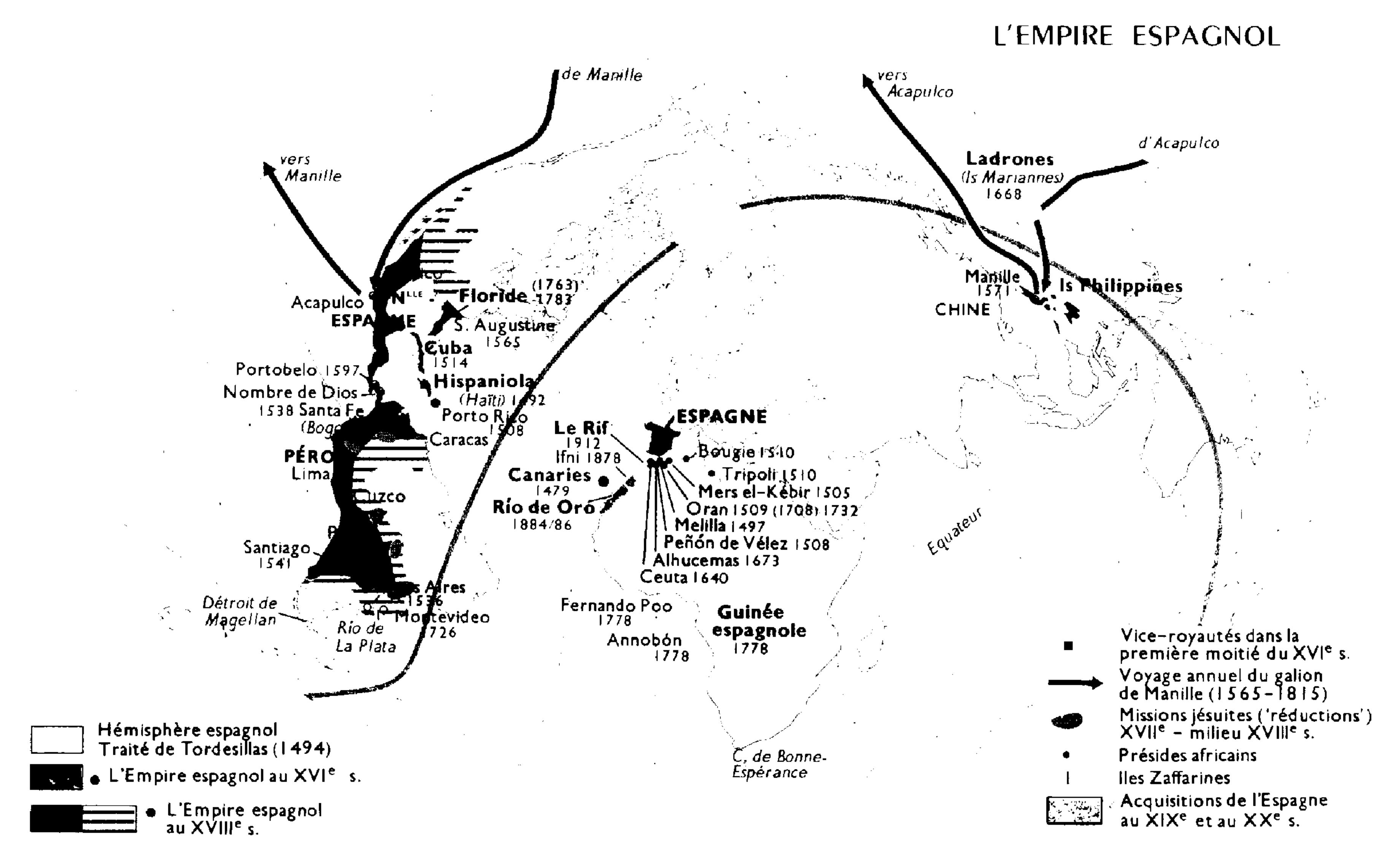
Les possessions du golfe de Guinée, qui, en 1959, avaient été constituées en provinces, puis étaient devenues autonomes le 1er janvier 1964, accèdent à l'indépendance en 1968 et forment la république de la Guinée équatoriale.

L'Église et l'Empire espagnol

L'évangélisation est l'un des mobiles les plus puissants de la conquête. Elle est entreprise par les hiéronymites, les franciscains et les dominicains. À la fin du XVIe s., le pape Clément VIII crée le patriarcat des Indes occidentales, accordé encore de nos jours à titre purement honorifique aux évêques de Madrid-Alcalá. Le patriarche n'a en réalité aucun pouvoir, et ce sont les évêques et les archevêques qui détiennent l'autorité ecclésiastique suprême en Amérique.

Les Indiens du Nouveau Monde, traditionnellement polythéistes, ont quelque difficulté à assimiler l'enseignement des missionnaires chrétiens. La langue étant une entrave durant les premières années de la conquête, les missionnaires doivent apprendre les langues indigènes.

C'est à la Compagnie de Jésus*, dont les activités en Amérique font l'objet de controverses, que l'on doit les plus grands efforts d'organisation et de catéchisation. Les jésuites fondent en effet de véritables missions, tout d'abord au XVI^{e}s. dans la province de La Guaira (Venezuela), puis dans d'autres régions, principalement au Paraguay, en Argentine et en Uruguay. Ce sont d'authentiques « réductions » *(reducciones)* d'Indiens convertis au christianisme, qui sont extrêmement bien organisées. Malgré l'expulsion prononcée contre eux par Charles III en 1767, leur influence ne cesse de se faire sentir, surtout au Paraguay. Le tribunal de l'Inquisition*, établi à Lima en 1570 et à Mexico en 1571 dans l'intention d'adoucir les mœurs, est entre les mains des dominicains.



Un très grand nombre de religieux illustrent l'histoire américaine. On peut citer, en dehors de l'éminent Bartolomé de Las Casas, l'apôtre des Noirs San Pedro Claver (1580-1654), le missionnaire San Francisco Solano (1549-1610), l'évangélisateur de la Californie Junípero Serra (1713-1784), le saint péruvien mulâtre Martín de Porres (1579-1639), canonisé en 1962, et le père José Celestino Mutis (1732-1808), botaniste et astronome, sans oublier quelques religieuses telles la poétesse mexicaine sœur Juana Inés de la Cruz (1651-1695) et la Péruvienne Isabel Floret de Oliva, plus connue sous le nom de santa Rosa de Lima (1586-1617).

Organisation politique et administrative de l'Amérique espagnole

Législation

Les souverains espagnols, considérant les possessions américaines non comme des colonies de l'Espagne mais comme leurs biens propres, s'efforcent d'y introduire, en les adaptant, des institutions semblables à celles qui existent dans les différentes parties du royaume. La législation espagnole en Amérique est si abondante qu'Antonio de León Pinelo (v. 1590-1660) et Juan Solórzano Pereira (1575 - v. 1655) recueilleront plus de dix mille lois, dont une bonne moitié sont incluses dans le *Recueil de lois des royaumes des Indes* (1680). Mais, si ces textes juridiques sont nombreux et justes, précis et empreints d'excellentes intentions (ils insistent en effet sur le bon traitement qui doit être accordé aux Indiens), leur application va poser de graves problèmes, étant donné les distances considérables qui séparent ces terres de la métropole et le manque de moyens de communication adéquats.

Pour comprendre la valeur des institutions implantées aux Indes, il ne faut pas oublier que, bien que les rois aient lutté pour faire reconnaître la souveraineté espagnole, la conquête ne fut pas due à l'initiative de l'État, mais à celle de particuliers.

La « Casa de Contratación » et le Conseil des Indes

En 1503, les Rois Catholiques créent à Séville la « Casa de Contratación », organisme chargé du commerce avec les Indes, de l'organisation des flottes, du recrutement des colons, des procès et de tout ce qui touche aux territoires d'outre-mer. La « Casa de Contratación », qui possède également une école navale et un centre d'études géographiques, jouit d'une très grande autonomie jusqu'en 1511. À cette date est fondée une Junte des Indes, grand conseiller du monarque en ce qui concerne le gouvernement et l'administration des Indes ; complètement structurée en 1524, elle prend le nom de *Conseil royal suprême des Indes* et recouvre la « Casa de Contratación », qui cesse d'exister en 1790.

Le Conseil des Indes dispose de très vastes attributions : nomination des hauts fonctionnaires de l'administration indienne et des principaux prélats, préparation des flottes et des expéditions, organisation des finances coloniales et droit de regard sur la façon dont sont traités les Indiens. Il n'a pas de siège fixe puisqu'il accompagne le roi dans ses déplacements. De l'avènement des Bourbons (1700) à 1815, une grande partie des affaires indiennes est transférée à un secrétariat spécial. Le Conseil n'est plus alors qu'une haute cour de justice et, après avoir été supprimé puis rétabli plusieurs fois, il disparaît définitivement en 1834.

« Adelantados » et gouverneurs

Au début de la conquête, le gouvernement des nouveaux territoires est confié aux *adelantados*, c'est-à-dire aux chefs des expéditions, qui réunissent entre leurs mains l'autorité militaire et l'autorité administrative. Il s'agit en général d'hommes audacieux et intelligents qui réalisent, grâce à leurs propres ressources (bien souvent limitées), la partie la plus difficile de la conquête. Cette charge, qui existait déjà au moment de la Reconquista*, est accordée par le roi et implique des pouvoirs qui ne sont limités que par la difficulté des communications et l'existence des municipalités. Elle est concédée à vie ou même, bien souvent, à titre héréditaire.

Au fur et à mesure que l'organisation des Indes se structure, elle est remplacée par celle de gouverneur. Les gouverneurs diffèrent des *adelantados* en ce que leurs fonctions sont davantage d'ordre civil que militaire. Émanation du souverain, à qui ils doivent tout, ils sont placés à la tête des provinces qui font partie des vice-royautés.

Les vice-rois

Le poste le plus important, créé plus tard, est celui de vice-roi, personnage investi d'une autorité et d'attributions très étendues. Conféré pour la première fois à Christophe Colomb, il disparaît un certain temps pour réapparaître sous Charles Ier avec l'installation de deux nouveaux vice-rois : celui de la Nouvelle-Espagne, Antonio de Mendoza (1535), et Basco Núñez Vela, vice-roi du Pérou (1544).

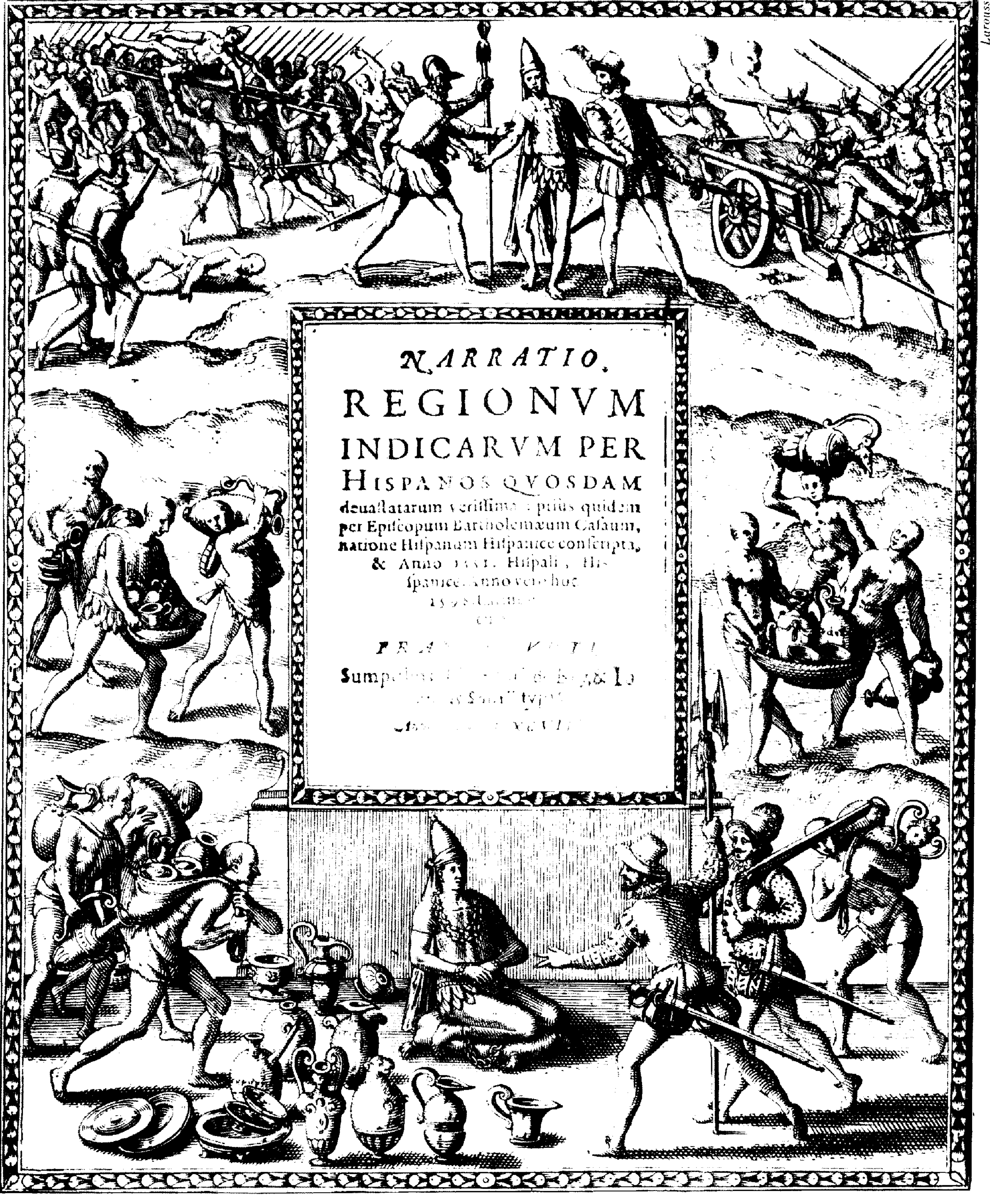
Incarnation suprême de l'État espagnol aux Indes, le vice-roi dirige les affaires politiques, administratives, militaires et financières. Ses subordonnés doivent exécuter ses ordres et, s'il faut traiter des questions particulièrement urgentes, il peut donner des instructions sans en référer au souverain. Dans les premiers temps, les vice-rois sont nommés à vie, puis simplement pour trois ou cinq ans, et leurs pouvoirs diminuent avec l'implantation des audiencias et des capitaineries générales, ainsi qu'avec l'application de règlements plus stricts imposés par l'Espagne. Comme les autres hauts fonctionnaires, à la fin de leur mandat, ils sont soumis au « jugement de résidence » au cours duquel ils doivent répondre de leurs actes devant l'audiencia.

Les capitaines généraux et les enquêteurs

D'ordinaire, le vice-roi détient les fonctions de capitaine général, mais, vu l'étendue des vice-royautés, les attaques répétées des indigènes dans certaines régions, comme au Chili, et les

les quatre vice-royautés de l'Amérique espagnole

- **Nueva España** (Nouvelle-Espagne), comprenant toute l'Amérique espagnole située au nord de l'isthme; le premier vice-roi s'installe en 1535 à Mexico;
- **Nueva Castilla** (Nouvelle-Castille), ou *Pérou*, créée en 1543, avec Lima pour capitale. Elle comprend ce qui portera plus tard le nom de Grand-Pérou;
- **Nueva Granada** (Nouvelle-Grenade), de création beaucoup plus tardive (1717) et ayant pour capitale Bogotá;
- **Río de La Plata**, établie en 1776, avec Buenos Aires pour capitale pendant un certain temps. Elle s'étend sur l'Argentine, le Paraguay, l'Uruguay et la Bolivie.



Frontispice d'un ouvrage du dominicain Bartolomé de Las Casas, défenseur des Indiens, dans lequel il dénonce les cruautés des Espagnols. Ouvrage édité en 1598 à Francfort par Theodoor Dietrich de Bry. (Bibliothèque nationale, Paris.)

incursions d'ennemis étrangers dans les Caraïbes, il s'avère nécessaire de désigner des capitaines généraux qui commandent des territoires plus réduits et jouissent d'attributions comparables à celles des vice-rois.

Les *pesquisidores* (enquêteurs) sont des envoyés extraordinaires dont la mission consiste à faire des enquêtes et à veiller sur la bonne application des lois.

Les « audiencias »

Ce sont des tribunaux qui jugent en appel les affaires jugées en première instance dans les cours mineures et qui n'ont au-dessus d'eux que le Conseil des Indes. Ils disposent de pouvoirs administratifs et judiciaires : ils assurent donc l'administration par cour de justice. Ces *audiencias* surveillent étroitement tous les fonctionnaires et remplacent momentanément le vice-roi en cas de vacance. Elles se voient attribuer un grand nombre de compétences propres au Conseil des Indes, puisque la distance empêche souvent d'avoir recours à cet organisme.

La première est établie à Saint-Domingue en 1511, elle est suivie par celles de Mexico (1527), Panamá (1538), Lima (1542), Guadalajara (1547), Santa Fe de Bogotá (1547), La Plata ou Charcas (1558), Quito (1563), Concepción du Chili (1565), Guatemala (1542), Buenos Aires (1661) et Caracas (1786). Celles de Mexico et de Lima, les plus importantes, sont présidées par le vice-roi et comprennent huit juges, pour les questions d'ordre criminel, et deux procureurs. Les autres ont en général un président, quatre juges et un procureur.

« Repartimientos » d'Indiens

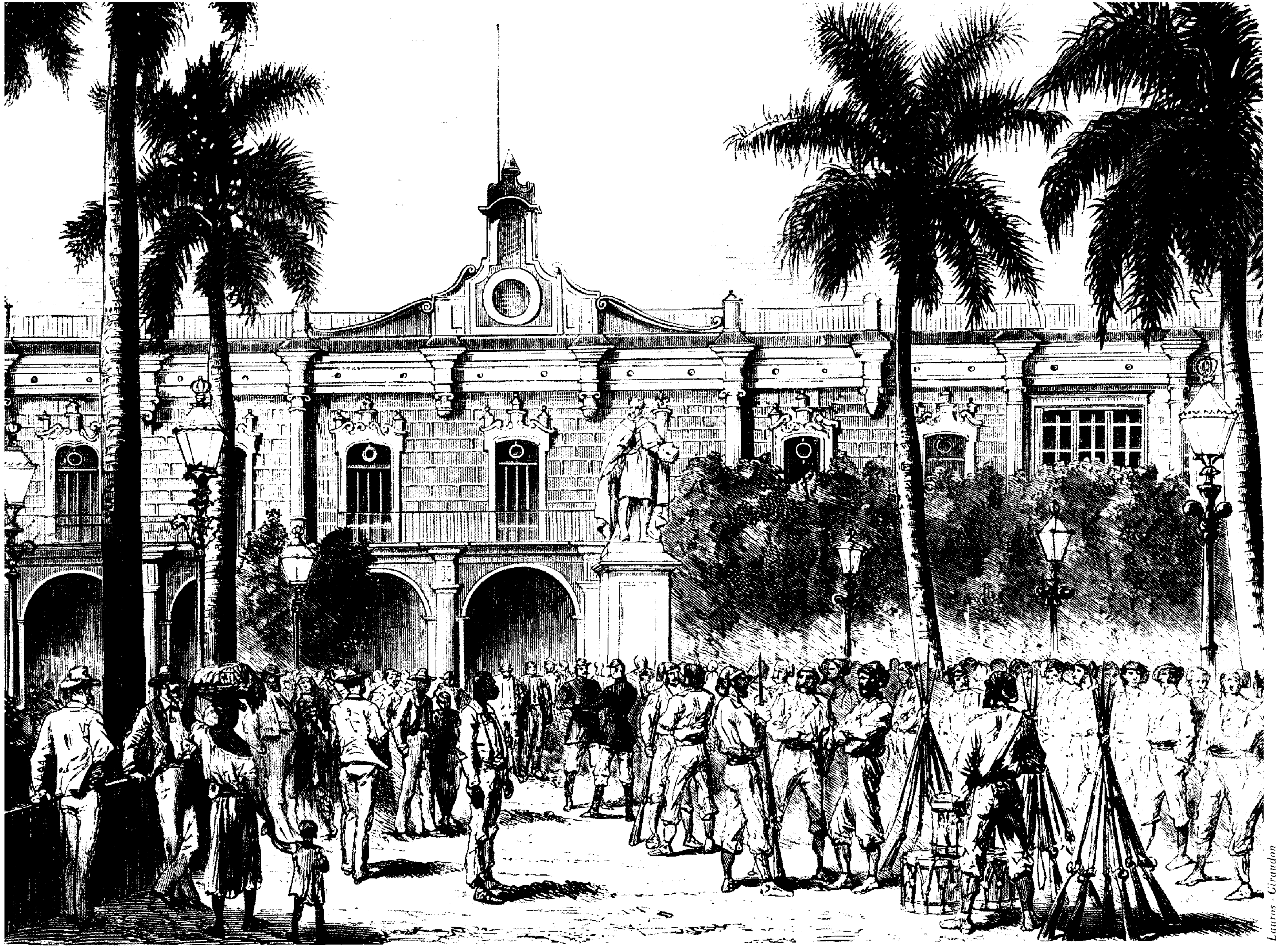
Le *repartimiento* est la reconnaissance juridique de l'habitude établie par la force de répartir les Indiens entre les Espagnols venus en Amérique afin qu'ils travaillent pour eux dans l'agriculture ou l'élevage, dans les mines ou la construction de routes et de villages. Ce système va permettre aux conquistadores et aux colons de tirer profit des efforts faits par les indigènes. Le premier *repartimiento* d'Indiens est organisé par les colons d'Hispaniola, qui ne demandent même pas à la Couronne l'autorisation d'agir ainsi. Les personnalités les plus éminentes condamnent tout d'abord ces procédés, mais, devant le refus des Indiens de travailler volontairement pour les Espagnols, les *repartimientos* sont légalement tolérés à partir de 1503. Diverses instructions modifient ce régime, alors que l'administration tente à plusieurs reprises de le supprimer complètement.

Les « encomiendas »

Elles consistent en la concession à un conquistador d'une certaine superficie de terres avec les familles indigènes qui y sont installées, y compris leurs chefs, pour qu'il y protège les Indiens et les évangélise, recevant en contrepartie le droit d'exiger des personnes qui lui sont confiées tributs et corvées. Cette institution, attaquée par des théologiens et des moralistes, notamment par le père Bartolomé de Las Casas (1474-1566), entraîne l'élaboration de lois protectrices et même le décret de son abolition (« ordonnances de Barcelone » ou « nouvelles lois » adoptées par Charles Quint) en 1542. Cette mesure n'est cependant pas appliquée et, bien que leur importance diminue, les *encomiendas* subsistent jusqu'au début du XVIIIe s., leur abolition définitive ne devenant réalité que pendant le règne de Philippe V (29 nov. 1718).

Réductions et « corregimientos »

Les Indiens qui ne vivent pas dans des encomiendas doivent être regroupés dans des agglomérations situées loin des Espagnols. Ces centres de population indienne, ayant une certaine autonomie administrative, portent le nom de *réduction.* Puis, en passant sous le contrôle des corregidores (fonctionnaires exerçant la tutelle), ils se transforment en *corregimientos*, territoires où l'exploitation est régie d'une façon collective ou par adjudication annuelle aux familles. Les terres qui entourent le village appartiennent au *corregimiento*. Le travail gratuit par roulement obligatoire, la solidarité et l'entraide donnent



Arrivée à La Havane en mai 1869 des volontaires espagnols pour lutter contre l'insurrection (« guerre de dix ans », 1868-1878). [Bibliothèque nationale, Paris.]

naissance à une véritable économie de type communautaire.

Les réductions les plus célèbres se trouvent dans la région qui couvre le sud-est du Paraguay et une partie de la province argentine de Misiones. Des ordonnances royales de 1611 limitent, à la demande des jésuites, le tribut dû par les Indiens à l'*encomendero*. Les réductions sont placées sous la direction des jésuites et durent du début du XVIIe s. au milieu du XVIIIe. Grâce à l'excellente organisation du travail et aux exemptions fiscales, les réductions atteignent un grand développement économique.

Intendances et subdélégations

Les abus des corregidores, qui, dans bien des cas, se conduisent comme les encomenderos, poussent Charles III à créer les intendances dans le but de centraliser les pouvoirs et d'instituer un système d'administration plus cohérent. Chaque vice-royauté ou capitainerie générale est divisée en grandes circonscriptions territoriales appelées *intendances* et dirigées par un intendant disposant d'attributions militaires, administratives, judiciaires et fiscales.

Le vice-roi et le gouverneur assument les fonctions d'intendant dans la ville où ils résident et contrôlent directement les autres intendants, qui sont également désignés par le souverain. Le premier intendant est nommé à Cuba en 1764, puis le régime est étendu au continent malgré l'opposition de la bureaucratie coloniale. L'intendance de Caracas est fondée en 1776 ; celles de la Nouvelle-Espagne, officiellement constituées dès 1769, ne jouent un rôle important qu'à partir de 1786 ; celle du Río de La Plata est créée en 1777, six ans avant celles du Chili. Ces intendances sont subdivisées en circonscriptions encore plus petites, les subdélégations, dont les responsables jouissent de pouvoirs semblables à ceux des anciens corregidores. Dans certains pays, les intendants restent en fonctions après l'indépendance.

Les « cabildos »

Ce sont les municipalités, ou conseils municipaux.

Pendant la période coloniale, les conseils municipaux ont une grande importance. Fondés par les conquistadores pour ainsi dire en même temps que les villes elles-mêmes, ils représentent le transfert en Amérique du régime en vigueur en Castille au Moyen Âge, auquel sont apportés quelques aménagements avec le temps. Les premiers sont créés par les conquistadores et les fonctionnaires royaux : au Guatemala (1524), à Lima (1535), à Santiago du Chili (1541) et à Santa Fe de la Vera Cruz (1573).

Les conseils municipaux, présidés par deux *alcades*, ou maires (l'un pour les questions civiles, l'autre pour les affaires judiciaires), peuvent être de deux types : *fermé*, lorsqu'ils tiennent leurs séances à huis clos en présence uniquement des conseillers et d'autres magistrats municipaux, ou bien *ouvert*, quand il s'agit de séances extraordinaires et publiques convoquées afin de prendre une décision sur un problème grave. Leurs fonctions sont surtout d'ordre administratif (approvisionnements, prix, poids et mesures, travaux publics, salubrité, etc.) et judiciaire (lorsqu'ils doivent prononcer un jugement en seconde instance). En cas d'absence ou de vacance du capitaine général, ce sont les alcades qui gouvernent.

Leur rôle diminue légèrement au XVIIIe s. avec l'apparition des intendants, qui limitent et contrôlent de près leurs agissements. Ils auront toutefois une grande importance dans le processus qui va mener à l'émancipation des pays latino-américains, puisque ce sont eux qui remplacent les autorités supérieures le cas échéant. C'est ce qui se passe pour le conseil municipal ouvert de Buenos Aires convoqué le 22 mai 1810 par le dernier vice-roi du Río de

La Plata, qui le dépose le 25 au profit d'une junte révolutionnaire.

R. G.-P. et P. P.

▶ *Amérique / Amérique latine / Bolívar (S.) / Charles V ou Charles Quint / Colomb (C.) / Cortés (H.) / Espagne / Las Casas (B.) / Philippines / Pizarro (F.). V. également au nom des différents pays issus de l'Empire espagnol.*

R. Altamira, *La huella de España en América* (Madrid, 1924). / G. Hardy, *Géographie et colonisation* (Gallimard, 1933). / M. Ballesteros Gaibrois, *La labor cultural de los misioneros españoles en América* (Madrid, 1936). / H. et F. M. Gescher, *l'Espagne dans le monde* (Payot, 1937). / F. Cereceda, *Historia del Imperio Español y de la Hispanidad* (Madrid, 1940). / J. M. Ots Capdequi, *El Estado español en las Indias* (Mexico, 1941 ; nouv. éd., 1957). / A. Bermejo de la Rica, *Los ideales del Imperio Español* (Madrid, 1943). / R. D. Carbia, *Historia de la leyenda negra hispanoamericana* (Madrid, 1944). / D. Ramos Pérez, *Historia de la colonización española de América* (Madrid, 1947). / S. de Madariaga, *The Rise of the Spanish American Empire* (Oxford, 1947 ; trad. fr. *l'Essor de l'empire espagnol d'Amérique*, A. Michel, 1955) ; *The Fall of the Spanish American Empire* (Oxford, 1948 ; trad. fr. *le Déclin de l'empire espagnol d'Amérique*, A. Michel, 1958) ; *Cuadro histórico de las Indias* (Buenos Aires, 1955). / P. Chaunu, *Histoire de l'Amérique latine* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1949 ; 5e éd., 1970) ; *l'Expansion européenne du XIIIe au XVe s.* (P. U. F., coll. « Nouvelle Clio », 1969) ; *Conquête et exploitation des nouveaux mondes* (P. U. F., coll. « Nouvelle Clio », 1969). / A. Sánchez, *Historia general de América* (Santiago du Chili, 1956 ; 2 vol.). / J. Vicens Vives, *Historia social y económica de España y América* (Barcelone, 1957-1959 ; 5 vol.).

L'Empire espagnol : jalons chronologiques

1479 Réunion des Canaries à la Couronne (traité d'Alcáçovas).

1492 Colomb à Hispaniola (Haïti).

1493-1494 Les bulles *Inter caetera* et le traité de Tordesillas consacrent le partage des terres nouvelles entre l'Espagne et le Portugal.

1497 Cession de Melilla par les Portugais.

1503 Création, à Séville, de la Casa de Contratación.

1508 Occupation de Porto Rico.

1509-1534 Installation dans les présides d'Afrique.

1511 Création du Conseil des Indes. Installation à Cuba et premiers contingents de Noirs d'Afrique.

1513 Découverte du Pacifique par Balboa.

1514 Occupation complète de Cuba.

1521 Cortés à Mexico. Charles Quint, « roi des Indes et des terres fermes de la mer océane ».

1522-1525 Conquête de l'Amérique centrale.

1532 Victoire de Pizarro sur les Incas du Pérou.

1535 Arrivée du premier vice-roi à Mexico ; entrée des conquistadores à Cuzco.

1536 Fondation de Buenos Aires.

1538 Fondation de Bogotá, sous le nom de Santa Fe.

1541 Fondation de Santiago du Chili.

1543 Nomination du premier vice-roi du Pérou.

1545-1546 Découverte des mines d'argent au Mexique et au Pérou.

1546 Installation au Venezuela.

1565 Les Espagnols évincent les Français de Floride.

1571 Fondation de Manille.

1581 Conquête du Nouveau-Mexique.

1630 Début de l'effondrement de la production d'argent au Mexique et au Pérou.

1655-1670 La Jamaïque passe aux Anglais.

1668 Occupation des îles Mariannes.

1697 Traité de Ryswick : la France s'installe à Haïti.

1719 J. de Villalonga, vice-roi de la Nouvelle-Grenade, occupe son poste.

1721 Première révolte créole au Paraguay.

1726 Fondation de Montevideo.

1732 Les Espagnols reprennent Oran, qu'ils avaient perdue en 1708.

1749 Révolte des Indiens et des métis au Venezuela.

1763 Déclin du trafic du « galion de Manille ».

1764 Le premier intendant est nommé à Cuba.

1776 Création de la vice-royauté du Río de La Plata.

1777 Le traité de San Ildefonso avec le Portugal renforce l'Empire.

1778 Installation en Guinée (Fernando Poo).

1795 Le traité de Bâle donne toute l'île d'Haïti à la France.

1802 La Trinité est donnée à l'Angleterre (traité d'Amiens).

1808 L'Espagne réoccupe Saint-Domingue ; première junte autonome au Mexique.

1809 L'abdication de Charles IV (1808) favorise la première vague révolutionnaire en Amérique espagnole.

1810 Indépendance de l'Argentine.

1817 San Martín libère le Chili. Installation de Bolívar au Venezuela.

1821 San Martín proclame l'indépendance du Pérou, qui ne sera effectivement libéré qu'en 1826. Bolívar fonde la « Grande Colombie ». Indépendance du Mexique et de Saint-Domingue.

1822 Le général Sucre libère l'Équateur.

1824 Formation des Provinces unies d'Amérique centrale (Guatemala).

1868 Révolte de C. M. de Céspedes à Cuba.

1878 Cession de l'Ifni par le Maroc.

1884 Début de l'occupation du Río de Oro.

1898 Guerre hispano-américaine. Traité de Paris : perte des Philippines, Porto Rico et Cuba.

1903 Le Panamá se sépare de la république de Colombie.

1904 Zone d'influence au Maroc.

1912 Protectorat sur le Rif.

1921-1926 Lutte contre Abd el-Krim.

1936 L'Afrique espagnole sert de base de départ à la révolution espagnole.

1940-1945 Occupation de Tanger.

1956 L'Espagne renonce à son protectorat sur le Maroc septentrional, mais garde cinq places de souveraineté (Ceuta, Melilla, Alhucemas, Peñón de Vélez, îles Zaffarines).

1958 L'Espagne renonce à son protectorat sur le Maroc méridional.

1958-1959 Le Sahara espagnol et la Guinée espagnole sont constitués en « provinces ».

1968 Indépendance de la Guinée espagnole (république de la Guinée équatoriale).

1976 Après l'accord de 1975 avec le Maroc et la Mauritanie, l'Espagne évacue le Sahara occidental.

Empire colonial français

Ensemble des pays d'outre-mer qui étaient gouvernés par la France.

La formation de l'Empire colonial français ne fut pas une création continue, et, avant 1815 ou après 1830, on distingue traditionnellement deux empires : l'un à l'époque moderne, s'étendant essentiellement en Amérique et en Inde ; l'autre correspondant à la période contemporaine, avec pour bases majeures l'Indochine et surtout l'Afrique. En réalité, il s'agit de deux constructions très différentes, dont la première constitua durant trois siècles un domaine mouvant d'étendue très variable, tandis que la seconde, méritant seule la dénomination d'*empire*, forma un ensemble étroitement soudé à la métropole, en extension constante pendant un siècle et atteignant son apogée en 1930-31. Commença alors une décolonisation dont les effets allaient se précipiter et au terme de laquelle, des deux grandes épopées d'outre-mer qui avaient établi la souveraineté de la France sur plus de 20 millions de kilomètres carrés, il ne resta que quelques territoires totalisant, sans la terre Adélie, environ 160 000 km^2 : vestiges de plus de quatre siècles d'une grande histoire.

L'évolution territoriale

S'il faut trouver un ancêtre à la colonisation française des Temps modernes, on choisira François Ier. Devant les conquêtes portugaises et espagnoles, celui-ci « se sentit chatouiller le cœur d'avoir part au gâteau » (Monchrétien) et envoya Jacques Cartier* vers l'Ouest (trois voyages de 1534 à 1542) pour « descouvrir certaines ysles et pays où l'on dit qu'il se doit trouver grant quantité d'or et autres riches choses ». Jacques Cartier ne rapporta pas les richesses espérées, mais remonta le Saint-Laurent, qui allait devenir la grande voie de pénétration française en Amérique.

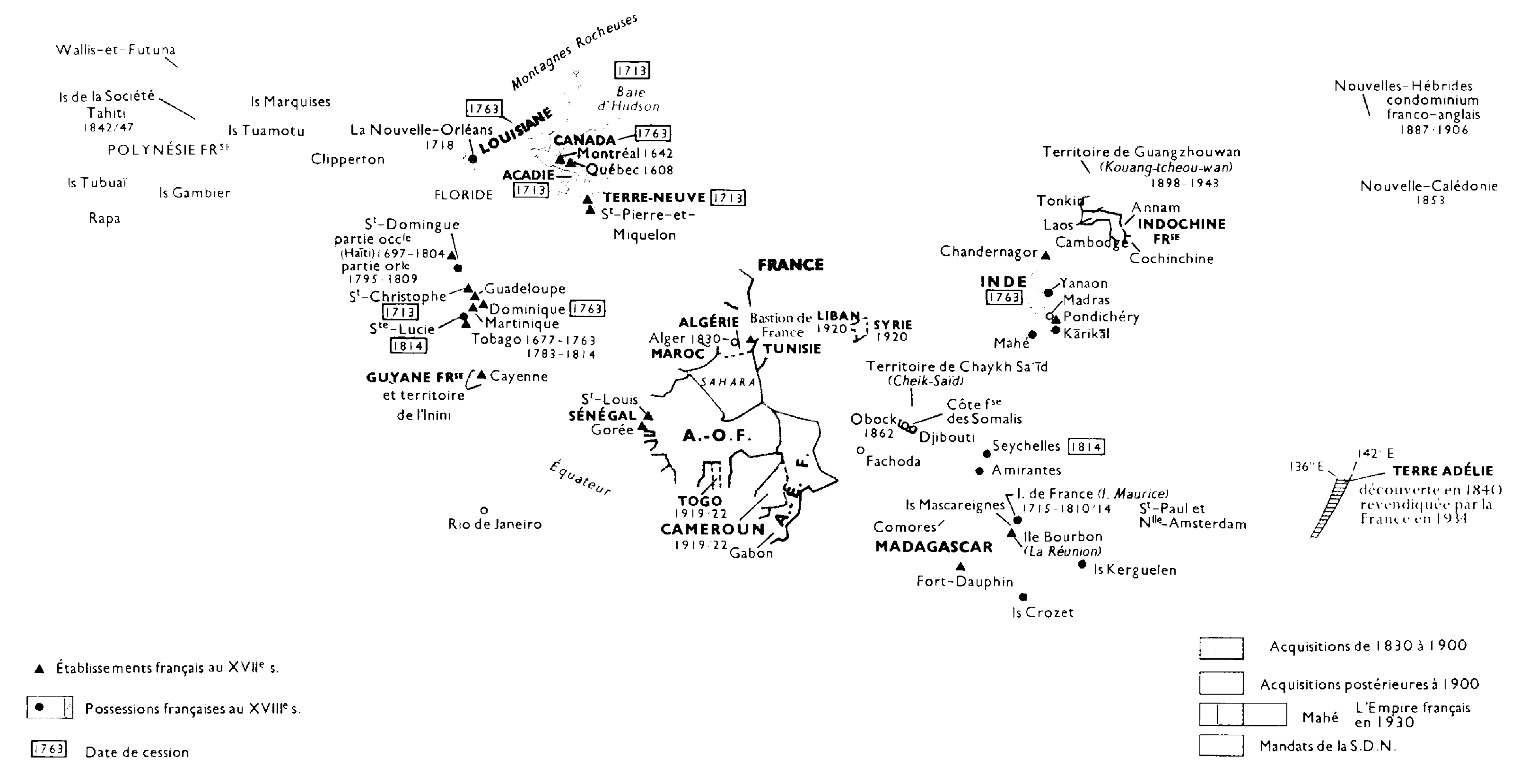
Cependant, après quelques années d'effacement, les projets de Coligny visent à fonder des établissements dans d'autres régions de l'Amérique : la baie de Rio de Janeiro et la Floride, où les Français ne parviennent pas à s'implanter. Ceux-ci sont plus heureux sur les côtes d'Afrique du Nord, qui voient naître les futures « concessions d'Afrique ».

N'écoutant pas Sully*, qui affirmait que les conquêtes lointaines « sont disproportionnées au naturel et à la cervelle des Français », Henri IV revient vers le Canada : Samuel de Champlain* fonde Québec (1608), jetant les bases de la Nouvelle-France.

Après une éclipse correspondant à la régence de Marie de Médicis, Richelieu* se lance dans la politique coloniale avec l'espoir de menacer les richesses de l'Espagne, de l'Angleterre, des Provinces-Unies. D'où une installation solide aux Antilles et d'autres, plus instables ou même éphémères, sur la côte barbaresque, à l'embouchure du Sénégal et de Madagascar (Fort-Dauphin).

Nouvelle éclipse après la disparition du cardinal, jusqu'au moment où Colbert*, voulant assurer à la France les produits qui lui manquaient, donnera une impulsion décisive aux entreprises lointaines. Ce sera alors : l'exploration de l'Amérique du Nord par René Robert Cavelier de La Salle (1643-1687), qui fera de la Louisiane une terre française (1682) ; la mise en valeur des Antilles par le développement de la canne à sucre ; l'implantation sur les côtes du Sénégal (surtout pour intensifier la traite) ; diverses tentatives pour fonder des établissements à Madagascar, à l'île Bourbon et en Inde. Dans cette dernière région, l'œuvre sera poursuivie après la mort de Colbert (1683) grâce à l'action de François Martin (v.

L'EMPIRE FRANÇAIS



1640-1706), directeur de la Compagnie des Indes orientales, qui, en s'appuyant sur certains souverains indigènes, étendra considérablement l'influence française.

Ainsi, jusqu'à la fin du règne de Louis XIV, bien que très irrégulière, l'expansion avait été à peu près constante, mais elle aboutissait à créer un domaine colonial ayant ses assises principales en Amérique du Nord et en Inde, c'est-à-dire dans les deux parties du monde où se manifestait le plus vigoureusement l'expansion britannique. D'où, à partir de 1688 (début de la guerre de la ligue d'Augsbourg), un long conflit, véritable seconde guerre de Cent Ans (John Seeley) dans laquelle l'Angleterre jette l'essentiel de ses forces, tandis que, pour la France, menacée en Europe, les rivalités maritimes ne sont que des luttes périphériques d'importance secondaire. Aussi, en 1713, par le traité d'Utrecht, la France doit abandonner la baie d'Hudson, l'Acadie, Terre-Neuve et, aux Antilles, Saint-Christophe.

Si, dès ce moment, « le ver était dans le fruit », celui-ci, cependant, continue à se développer. La Louisiane* profite de la tentative de Law*. Des Français explorent la Prairie canadienne jusqu'aux montagnes Rocheuses (1731-1743). L'île Sainte-Lucie est acquise aux Antilles. L'implantation se renforce au Sénégal. L'île de France (île Maurice) est occupée dès 1715. Surtout dans l'Inde, avec Dupleix*, l'autorité de la Compagnie finit par s'étendre sur environ 1 300 000 km². C'est à ce moment, vers 1754, que se situe l'apogée du premier domaine colonial français avec un territoire de plus de 10 millions de kilomètres carrés et, peut-être, 30 millions d'habitants (la France en comptait alors environ 22 millions).

Apogée de faible durée, car la guerre de Sept* Ans (1756-1763) permettait à l'Angleterre de s'emparer de presque toutes nos possessions, et, au traité de Paris (1763), la France conservait seulement quelques territoires aux Antilles (Martinique, Guadeloupe, partie de Saint-Domingue, Sainte-Lucie), la Guyane, l'îlot de Gorée au Sénégal, les îles de France et Bourbon, cinq comptoirs en Inde (Pondichéry, Chandernagor, Yanaon, Kārikāl et Mahé) : moins de 40 000 km² et environ 400 000 habitants.

En reconstruisant une flotte et en créant un « corps royal d'infanterie et artillerie de marine » (future armée coloniale), Choiseul* prépare le redressement. Dans la seconde moitié du XVIIIe s., les grands voyages d'exploration dans le Pacifique ouvrent des voies nouvelles et permettent d'établir l'autorité française sur la Nouvelle-Cythère (Tahiti), où Bougainville* aborde en 1768. Par le traité de Versailles, qui met fin à la guerre d'Amérique (1783), la France obtient aux Antilles l'île de Tobago et recouvre les comptoirs du Sénégal.

La Révolution défend énergiquement l'héritage colonial de la monarchie, mais la révolte des Noirs à Saint-Domingue (1801) y anéantit pratiquement la domination française. L'Empire verra la disparition complète des possessions d'outre-mer : la Louisiane doit être vendue aux États-Unis (1803) et, en 1811, il ne reste plus hors d'Europe un seul territoire qui ne soit occupé par les Anglais. Ébranlé à la fin du règne de Louis XIV, sérieusement entamé à la fin du règne de Louis XV, un moment consolidé sous Louis XVI, le premier domaine colonial français disparaissait au moment même où Napoléon Ier dominait l'Europe.

Les traités de Paris de 1814 et de 1815 permettront à la Restauration de récupérer quelques anciennes possessions aux Antilles, en Guyane, au Sénégal et dans l'océan Indien : c'était à peu près le retour à la situation de 1763. Mais, avec des hommes comme le baron Portal (1765-1845) au ministère de la Marine, un renouveau s'annonçait, se manifestant par des essais de mise en valeur et des projets d'expansion au Sénégal et à Madagascar. C'est cependant l'expédition d'Alger en 1830, de caractère non colonial, inspirée essentiellement par des motifs de politique intérieure, qui allait ouvrir la voie à l'impérialisme français contemporain.

Le monde des colonies

Pendant trois siècles s'est constitué progressivement un monde à part, français de nom, mais très peu connu des métropolitains, ayant son administration propre, soumis à une exploitation économique particulière, avec des populations et une société originales.

En ce qui concerne l'organisation administrative, on a pu parler d'assimilation, parce que, en droit, les colonies étaient des « provinces de la mère patrie ». En réalité, sous l'Ancien Régime, par l'intermédiaire du département de la Marine, il s'agissait d'une véritable sujétion. Lorsque l'administration locale était confiée à des compagnies à charte, celles-ci subissaient un contrôle étroit, et, lorsque les compagnies disparaissaient, c'était le régime de l'administration directe avec gouverneur (pouvoir militaire) et intendant (affaires financières et administratives) nommés par Paris. Seule la Convention préconisa une assimilation égalitaire en affirmant que « les colonies sont partie intégrante de la République et sont soumises à la même loi constitu-



Tentative de colonisation de la Floride par l'amiral de Coligny et Jean Ribault, de 1562 à 1565. Gravure de Jacques Lemoyne de Morgues, membre de l'expédition de Jean Ribault, tirée d'un ouvrage publié en 1595 à Francfort par Theodoor Dietrich de Bry. (Service hydrographique de la Marine, Paris.)

tionnelle ». Mais ce ne fut qu'un intermède de courte durée, après lequel les colonies furent soumises au régime des décrets. À côté du gouverneur, la Restauration institua deux Conseils ; mais leurs membres étaient nommés, et la position des territoires d'outre-mer resta toujours très subordonnée.

Cela résultait du système économique d'après lequel les colonies n'étaient que des établissements de commerce créés au profit de la métropole. C'était le système de l'« exclusif » ou du « pacte colonial », qui réservait à la France la totalité des échanges commerciaux. D'où une importante contrebande (commerce interlope) et une opposition de plus en plus marquée des colons, qui obtiendront des aménagements constituant, à la veille de la Révolution, l'« exclusif mitigé ». Au point de vue des résultats de l'exploitation, un contraste saisissant entre l'ensemble, où la mise en valeur demeure très médiocre, et les « Isles » (Antilles), riches de leurs produits tropicaux (notamment le sucre) et dont le commerce représentait en 1787 30 p. 100 du commerce total de la métropole, prospérité symbolisée par l'activité de Saint-Domingue et qui s'effondrera avec les troubles des périodes révolutionnaire et impériale.

Dans toutes ces colonies vont se juxtaposer, se mêler et parfois fusionner des populations d'origine différente. Les Français sont relativement nombreux en Louisiane et surtout au Canada : par suite d'une très forte natalité, on dénombrera de 75 000 à 80 000 colons blancs quand disparaîtra le domaine d'Amérique du Nord. Les conditions leur sont moins favorables dans certaines régions tropicales et équatoriales, comme la Guyane, la côte occidentale d'Afrique et l'Inde, mais il faut noter deux exceptions remarquables : l'île de France et l'île Bourbon, presque désertes au milieu du XVIIe s., qui comptent chacune 6 500 Blancs à la fin du règne de Louis XV. Aux Antilles, de 50 000 à 60 000 Blancs sont établis dans les dernières années de l'Ancien Régime, dont 32 000 à Saint-Domingue, formant une masse de Petits Blancs dominés par une minorité de Grands Blancs, maîtres des plantations.

Les indigènes ont parfois beaucoup souffert des guerres engendrées par la colonisation, mais souvent aussi ils devinrent les alliés des Français : vers 1750 apparaissent dans l'Inde les premiers cipayes, et, dès ce moment, le soldat indigène jouera le rôle d'un auxiliaire essentiel de la conquête coloniale. Avec Richelieu, il est question d'une assimilation qui transformerait les « sauvages » en « naturels français », et Colbert préconise les mariages mixtes afin qu'Indiens et Français ne forment qu'« un même peuple ».

Au point de vue ethnique, la colonisation ne se limite point au contact des Français et des indigènes. Par suite des besoins en main-d'œuvre, la traite détermina une implantation considérable de Noirs : à la fin de l'Ancien Régime, on en comptait plus de 50 000 dans les Mascareignes (île Bourbon et île de France), 11 000 à la Guyane, 90 000 à la Martinique, 93 000 à la Guadeloupe, de 400 000 à 450 000 à Saint-Domingue. En 1685, le « Code noir » avait réglementé la condition des esclaves, qui, par leur nombre croissant, paraissaient de plus en plus dangereux, quoique absolument indispensables. Sur la proposition de Danton notamment, la Convention abolira l'esclavage en 1794, mais le Consulat le rétablira en 1802 et enverra une expédition à Saint-Domingue pour abattre le régime de Toussaint Louverture (1743-1803), issu de la révolte des Noirs. Il faudra attendre 1815 pour que la France condamne la traite et 1848 pour que l'esclavage lui-même soit aboli.

Un empire en expansion continue

Avec la prise d'Alger commence une autre grande période de la colonisation française, au cours de laquelle va s'édifier, en un siècle, le second empire du monde, et cela en trois étapes, séparées par les dates de 1870 et de 1900.

La phase de préparation (1830-1870)

Les origines de l'expansion sont complexes. De fortes personnalités comme Bugeaud* ou Faidherbe* joueront un

rôle important, et, dans certains cas, les militaires mettront le gouvernement devant le fait accompli. Mais, si les hommes d'État ne donnent pas toujours l'impulsion, on n'en trouve guère qui, responsables de la politique française, fassent vraiment obstacle aux progrès de l'implantation outre-mer. C'est qu'ils doivent tenir compte des groupes de pression, dont l'action varie suivant les époques et les régions : les négociants et les financiers pèsent sur la politique africaine du second Empire ; les militaires tendent à considérer les colonies comme un domaine réservé, en particulier l'Algérie et la Cochinchine ; sous la monarchie de Juillet et encore davantage sous le second Empire, les missions se tournent naturellement vers le gouvernement ; invoquant l'œuvre de civilisation ou l'action économique et sociale, les représentants des grands mouvements d'idées sont favorables à la colonisation, qu'il s'agisse des saint-simoniens, des fouriéristes, des antiesclavagistes ou des francs-maçons.

Alors s'achève la conquête de l'Algérie* avec la reddition d'Abd el-Kader* en 1847 et l'occupation de la Kabylie en 1857 ; désormais, l'ancienne Régence sera le banc d'essai de la colonisation française. Le Sahara est entamé. En Afrique noire, l'œuvre la plus connue est celle de Faidherbe (1854-1861 et 1863-1865), qui ouvre au commerce les régions du Sénégal et entreprend la pénétration vers le Soudan ; plus au sud, sur les côtes, divers comptoirs sont établis après signature de traités avec les chefs indigènes et, en 1859, ils constituent les « Établissements français de la Côte-de-l'Or et du Gabon ». Dans l'océan Indien et le Pacifique, les résultats ne répondent pas toujours aux efforts accomplis : à cause de l'opposition de l'Angleterre, il faut se contenter à Madagascar de quelques avantages commerciaux ; en 1862, on achète Obock, au débouché de la mer Rouge ; dans l'océan Pacifique, l'autorité française est établie sur Tahiti (1842-1847) et la Nouvelle-Calédonie, annexée (1853). Les bases de la future Indochine française sont jetées avec l'installation à Saigon (1859), l'occupation de la Cochinchine (1862-1867), l'établissement du protectorat sur le Cambodge (1863) et l'expédition du Mékong (1866-1868), qui, sous le commandement d'Ernest Doudart de Lagrée (1823-1868), puis sous celui de Francis Garnier (1839-1873), montre que la véritable voie de pénétration vers la Chine ne peut être que le fleuve Rouge et part donc du Tonkin.


Lauros - Giraudon

Dupleix, gouverneur de la ville, contraint les Anglais à abandonner le siège de Pondichéry en 1748. Gravure en couleurs de A. F. Sergent. 1789. (Bibliothèque nationale, Paris.)

Parallèlement à l'expansion s'organisait une nouvelle administration coloniale. Seule la IIe République pratiqua une politique d'assimilation et décida que les colonies enverraient des représentants à l'Assemblée de Paris. Les autres régimes firent un sort particulier aux territoires d'outremer, en distinguant d'ailleurs entre eux : d'après le sénatus-consulte du 3 mai 1854 (reprenant une distinction établie en 1833), la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion formaient un ensemble particulier soumis à la loi pour les droits politiques, la propriété et la justice, tandis que les autres colonies étaient régies uniquement par décrets. Quant à l'exclusif, il se maintint jusqu'en 1861, disparaissant alors sous la poussée des doctrines favorables au libre-échange.

La grande période de l'impérialisme (1870-1900)

C'est à cette époque que prennent leur essor les forces d'expansion qu'on qualifiera plus tard de *colonialistes.* On parle d'un « parti colonial » (qui n'exista jamais réellement en tant que parti) soutenu par les militaires, les fonctionnaires coloniaux, certains milieux d'affaires, les missions religieuses et les Européens établis aux colonies. Ce parti se manifeste par l'existence d'un groupe colonial à la Chambre et d'un autre au Sénat. Dans le pays, il agit par le « Comité de l'Afrique française », qui s'attache à faire connaître l'œuvre coloniale, et par l'« Union coloniale française » (1893), qui se présente comme un « syndicat des principales maisons françaises ayant des intérêts aux colonies ». Les forces anticolonialistes, d'abord virulentes, à cause des craintes nationalistes pour la frontière de l'Est, s'estomperont lorsque ce même nationalisme verra dans les conquêtes d'outre-mer une compensation à la perte de l'Alsace-Lorraine, tandis que l'alliance franco-russe (1893) paraît conjurer la menace extérieure. S'ils critiquent les formes de l'expansion, les socialistes eux-mêmes ne demandent pas l'évacuation des territoires occupés.

Avant l'arrivée au pouvoir de Jules Ferry*, la poussée impérialiste se fait déjà sentir, et notamment en Indochine avec la conquête du delta du fleuve Rouge par Francis Garnier (1873) et le traité de Saigon (1874), qui reconnaissait l'entière souveraineté de la France sur la Cochinchine. Au cours des deux ministères de Jules Ferry (1880-81 et 1883-1885) se produit l'accélération décisive ; la France s'engage profondément en Afrique équatoriale (1880), en Tunisie (1881), au Tonkin (1882-1885) et à Madagascar (1883-1885), jouant aussi un rôle important à la conférence de Berlin (1884-85), qui fixe les règles du jeu impérialiste en Afrique avec reconnaissance au possesseur de la côte d'un droit sur l'hinterland, en exigeant toutefois une occupation effective. À ce jeu, malgré l'opposition de l'Angleterre, les Français ne seront pas perdants : s'ils ne réussissent pas à établir une zone d'influence continue du Congo à Djibouti (crise de Fachoda en 1898), ils parviennent, en 1900, à unir l'ensemble de leurs territoires africains par la jonction, à l'est du Tchad, de trois missions venant respectivement d'Algérie, d'Afrique occidentale et du Congo.

On pourrait penser que cette période de grande expansion vit naître une doctrine coloniale susceptible d'orienter l'action à longue échéance ? Il n'en fut rien, et l'on hésita toujours entre l'ex-

ploitation pure et simple, dont l'intérêt est exprimé notamment par Jules Ferry et Eugène Etienne (1844-1921), l'assimilation, qui parut un moment l'emporter, mais qui ne fut jamais définie, et l'association, qui semblait pouvoir sauvegarder une souveraineté pointilleuse tout en accordant une certaine autonomie financière et économique, avec pour principal effet l'allégement des charges de la métropole (loi de finances du 13 avril 1900). L'esprit du pacte colonial restait vivace, et, en 1899, il était toujours question d'obliger les colonies « à remplir, de gré ou de force, leur office naturel de débouchés réservés par privilège à l'industrie métropolitaine » (J. Méline).

La période d'apogée (1900-1931)

L'expansion se poursuivit durant toute cette période. Avant la Première Guerre mondiale, le grand événement fut la mainmise sur le Maroc, rendue possible par les accords du 8 avril 1904, qui liquidaient le contentieux colonial entre la France et l'Angleterre, et par le traité franco-allemand du 4 novembre 1911, qui permettait à la France d'obtenir la liberté d'action dans l'Empire chérifien moyennant la cession de 275 000 km² en Afrique équatoriale ; le 30 mars 1912, la convention de Fès établissait le protectorat, et Lyautey, premier résident, entreprenait l'œuvre de pacification et de mise en valeur. Malgré quelques troubles, la Première Guerre mondiale ne menaça nullement la cohésion de l'Empire. Au Maroc même, avec des effectifs militaires réduits, la superficie pacifiée s'étendit, et l'ensemble des possessions fournit un effort considérable en faveur de la métropole : 650 000 combattants (pertes : 100 000 hommes), 200 000 travailleurs, près d'un milliard et demi de francs-or souscrits aux emprunts, six millions de tonnes en matières premières et en denrées alimentaires. Après la guerre, au traité de Versailles (1919), par le système des mandats, la France obtint le contrôle de la Syrie et du Liban, de la majeure partie du Cameroun et du Togo. Elle se heurtera encore à de sérieuses difficultés, comme la guerre du Rif au Maroc (1925-26) et la révolte des Druzes en Syrie (1925-1927), mais elle les surmontera, et c'est alors que l'Empire atteindra son étendue maximale.

Les idées évoluèrent sans véritable bouleversement. Certes, les communistes condamnèrent la colonisation, mais ils furent seuls à le faire. La droite devint farouchement colonialiste, et la gauche hésita entre une généreuse assimilation, plus ou moins utopique, et une politique d'association, préconisée par Albert Sarraut (1872-1962), qui appellerait progressivement les indigènes à la gestion de leur pays. En réalité, l'évolution sera médiocre tant dans le domaine politique et administratif que dans le domaine économique. L'Empire continuera à dépendre de trois ministères (Intérieur pour l'Algérie, Affaires étrangères pour les protectorats, Colonies pour les autres territoires), avec une forte centralisation à Paris, une bureaucratie toute-puissante et, malgré quelques réformes, une participation dérisoire des indigènes dans les institutions représentatives. La formule était, suivant un juriste : « Beaucoup d'assujettissement, très peu d'autonomie et un soupçon d'assimilation. » On avait dû aussi, faute de moyens, abandonner le grand programme de travaux prévu en 1921 et l'on refusait de desserrer les liens qui auraient permis, par exemple, à l'Algérie et à l'Indochine de développer leur industrialisation. L'Empire restait la chose de la métropole.

Mais il était devenu une grande chose, comme on le vit à l'Exposition coloniale internationale de 1931, qui se tint au bois de Vincennes et où les Français prirent conscience de l'extraordinaire construction que représentait un organisme de plus de 12 millions de kilomètres carrés, peuplé de 64 millions d'habitants. Beaucoup pensèrent sans doute comme ce journaliste du *Temps* qui écrivait : « Sans lui (l'Empire) nous nous acheminerions vers une véritable décadence. »

Une décolonisation qui laisse quelques vestiges

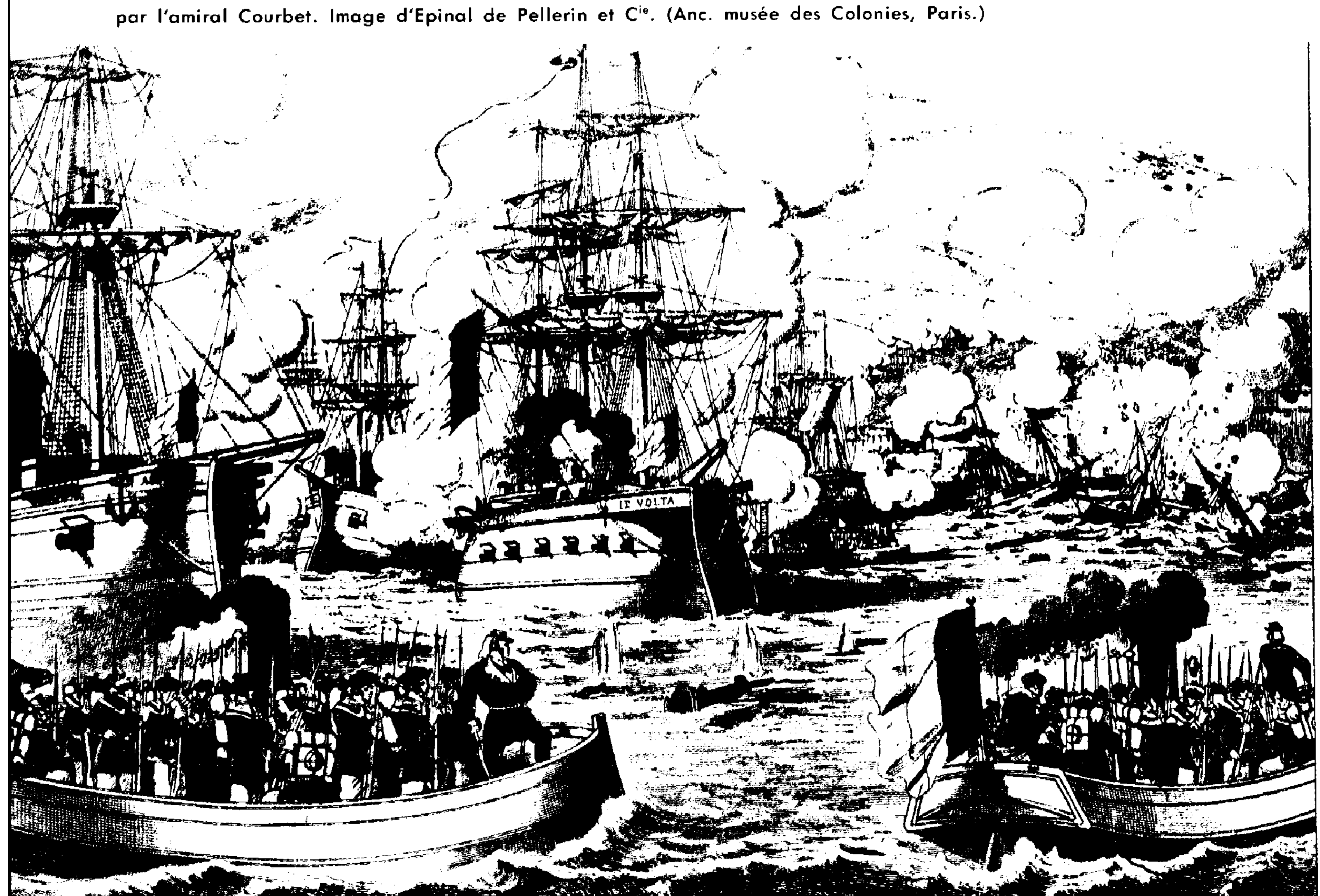
Mais dans cet Empire s'accomplissait une extraordinaire révolution, due à la présence même du Français, à ses capitaux, à sa religion (v. colonisation). Le monde indigène en était bouleversé, et de nouvelles forces sociales apparaissaient, en particulier une bourgeoisie d'« évolués » et un prolétariat urbain, éléments moteurs de l'opposition, qui prendra rapidement un caractère nationaliste. En quelques années, l'Empire va se trouver ébranlé par la crise mondiale, puis par la Seconde Guerre mondiale. Sous la forme de l'Union française (1946) d'abord, de la Communauté (1958) ensuite, deux tentatives de réorganisation échoueront, et, lorsque s'achèvera la guerre d'Algérie, il ne restera de l'aventure impériale que quelques vestiges, parfois simples épaves.

La crise mondiale

À partir de 1931 surtout, celle-ci se fait sentir dans toutes les parties de l'Empire et détermine un grave marasme qui durera plusieurs années. Les prix agricoles s'effondrent sans que cette baisse permette de surmonter la mévente et le recul des échanges extérieurs. Le chômage sévit dans les villes et les campagnes, le revenu des paysans baisse, des producteurs abandonnent et une concentration s'effectue au profit des plus riches. Sur le plan des relations impériales, une évolution remarquable se dessine : si le commerce de la France avec ses colonies diminue en chiffres absolus, l'importance relative de ces échanges fait plus que doubler, totalisant en 1935 un quart des importations et un tiers des exportations de la métropole. Devant un monde qui se ferme, la France se tourne vers son Empire.

L'amélioration sera progressive, due évidemment à l'évolution de la conjoncture mondiale, mais aussi à des mesures dont certaines se révéleront peu à peu efficaces. Dans chaque colonie, on voit s'instaurer un véritable dirigisme avec une politique de revalorisation des produits agricoles (limitations, blocages, primes à l'exportation...), le développement de certaines institutions, comme les Sociétés indigènes de prévoyance, et la création d'organismes nouveaux, tels l'Office du blé et l'Office du riz. Pour la première fois se manifeste une véritable politique impériale : la Conférence économique de la France métropolitaine et d'outre-mer (3 déc. 1934 - 13 avr. 1935) réalise un travail considérable et, par la voix d'Albert Sarraut, attire l'attention sur la nécessité d'abandonner l'habituelle indifférence à l'égard des problèmes coloniaux.

Guerre franco-chinoise au Tonkin. Bombardement de Fou-tcheou, le 23 août 1884, par la flotte française commandée par l'amiral Courbet. Image d'Epinal de Pellerin et Cie. (Anc. musée des Colonies, Paris.)



Larousse


Lauros - Giraudon

Le général Lyautey et le général Mangin à Marrakech en 1913. Peinture par Charles Jules Duvent. (Anc. musée des Colonies, Paris.)

Mais l'influence de la crise ne se limitera pas au domaine économique et social. Partout la misère favorise le développement des mouvements revendicatifs, et l'arrivée du Front populaire au pouvoir fait naître bien des espoirs. Le premier ministère Blum* (1936-37), en effet, entreprend une politique libérale : au Proche-Orient, la Syrie et le Liban obtiennent la promesse de leur prochaine indépendance ; en Afrique du Nord, on projette des réformes ; en Afrique noire, le syndicalisme prend son essor ; l'Indochine bénéficie d'une large amnistie et d'importantes mesures sociales. Mais le Front populaire ne veut pas une transformation révolutionnaire ; il recule devant les obstacles dressés par ceux dont les intérêts sont lésés, montrant ainsi que le problème colonial ne comporte pas de solution libérale.

La Seconde Guerre mondiale

C'est une épreuve beaucoup plus grave, au cours de laquelle apparaissent les prémices de la dislocation future.

L'Empire accepte la guerre sans enthousiasme, mais avec loyalisme. La défaite de 1940 provoque la scission. À la suite du Tchad, l'Afrique-Équatoriale française se rallie à la France libre, ainsi que les possessions du Pacifique. Cependant, les plus importants des territoires d'outre-mer se rangent sous l'autorité du gouvernement de Vichy. Les deux parties de l'Empire poursuivent ainsi une vie séparée jusqu'au débarquement allié du 8 novembre 1942 en Afrique du Nord. Alors commence le rassemblement de toutes les terres de l'Empire, et, à l'exception de la Syrie et du Liban, dont il avait fallu reconnaître l'indépendance (dès 1941, puis en 1943), et de l'Indochine, encore inaccessible, l'œuvre est achevée en 1943. La conférence de Brazzaville (30 janv. - 8 févr. 1944) recommande d'importantes réformes administratives, économiques et sociales, mais, contrairement à la légende, ne marque nullement le début de la décolonisation, affirmant de manière catégorique que « la constitution éventuelle, même lointaine, de self-governments dans les colonies est à écarter ».

Ce qui engagera le processus de décolonisation, c'est l'affirmation des mouvements nationalistes. Ceux-ci apparaissent au grand jour en Afrique du Nord, réclamant l'autonomie interne en Tunisie, l'indépendance en Algérie et au Maroc. L'Indochine présente une situation encore plus inquiétante : le Japon avait profité de la guerre pour faire prédominer sa politique dans la péninsule, mais, lorsque son pouvoir s'effondre, la France n'est pas à même de prendre la situation en main, et c'est le parti nationaliste du Viêt-minh, de tendance communiste, qui forme un gouvernement provisoire ; le 2 septembre 1945, il proclame l'indépendance du Viêt-nam*. C'est le début d'une période de dislocation qui durera dix-sept ans.

Les tentatives de réorganisation

On pourrait parler plus exactement d'une tentative de réorganisation avec l'Union française et d'une tentative de sauvetage avec la Communauté.

• *L'Union française (1946-1958).* Avant même le vote de la Constitution de 1946, le besoin de rénovation se manifeste par diverses mesures, dont la départementalisation de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane et de la Réunion (mars 1946), et surtout l'attribution de la citoyenneté française à tous les nationaux français, autrefois sujets dans l'Empire (7 mai 1946). Mais, malgré la création d'un Haut Conseil de l'Union française, la Constitution accorde une

l'Empire français à la veille de la Seconde Guerre mondiale

territoires	*superficie (km²)*	*population totale*
Amérique		
Saint-Pierre-et-Miquelon	242	4 000
Martinique, Guadeloupe et dépendances, Marie-Galante, la Désirade, les Saintes, Saint-Martin, Saint-Barthélemy	2 870	500 000
Guyane	90 000	29 000
Afrique du Nord		
Maroc	415 000	5 405 000
Algérie	2 195 000	6 553 000
Tunisie	125 000	2 411 000
Afrique noire		
A.-O. F. : Sénégal, Mauritanie, Soudan, Niger, Guinée, Côte-d'Ivoire, Dahomey	4 659 000	14 576 000
A.-E. F. : Gabon, Congo, Oubangui, Tchad	2 370 000	3 196 000
sous-mandat : Cameroun	418 000	2 192 000
Togo	56 000	750 000
Côte française des Somalis	23 000	69 000
océan Indien		
Madagascar	592 000	3 759 000
La Réunion	2 500	198 000
Saint-Paul et la Nouvelle-Amsterdam	62	
Archipel Crozet	500	
Archipel des îles Kerguelen	7 000	
Terre Adélie	432 000	
Asie		
Syrie et Liban (mandat)	200 000	2 546 000
Territoire de Cheik-Saïd (Arabie)	1 622	1 000
Inde française	508	286 000
Indochine (Tonkin, Annam, Cochinchine, Cambodge, Laos)	736 000	21 452 000
Guangzhouwan (Kouang-tcheou-wan)	842	206 000
océan Pacifique		
Nouvelle-Calédonie et dépendances	18 500	57 000
Nouvelles-Hébrides (condominium franco-britannique)	12 000	44 000
Etablissements français d'Océanie (Polynésie)	4 000	40 000
Ile Clipperton	8	
	12 361 654	64 274 000

prépondérance incontestable à la métropole et fait prédominer la tendance à l'intégration.

Or, la conjoncture est défavorable. Sur le plan international, il faut compter avec l'hostilité de l'U. R. S. S., des États-Unis, de l'O. N. U., de la Ligue arabe, sans parler de l'Église catholique, qui découvre le « devoir de décolonisation ». Sur le plan national, une évolution se manifeste aussi : on doute de plus en plus de la rentabilité des colonies ; on craint qu'une application généralisée de l'égalité politique ne fasse de la France « la colonie de ses colonies » ; de plus en plus nombreux sont ceux qui trouvent légitimes les revendications des colonisés, et ainsi s'affaiblit la volonté colonisatrice, tandis que monte la force des oppositions.

La désagrégation commencée en Indochine s'achève en 1954, quand, après sept ans et demi de guerre et la défaite de Diên Biên Phu (7 mai), la France reconnaît l'indépendance des États indochinois. En Afrique noire, on pense satisfaire les nationalistes par la loi-cadre du 23 juin 1956, qui marque une évolution vers l'autonomie, mais qui paraît insuffisante. En Afrique du Nord, on fait alterner la politique de « fermeté » et celle des réformes dans l'intention d'aboutir à une cosouveraineté en Tunisie et au Maroc : c'est l'échec, et les deux protectorats obtiennent l'indépendance le 3 mars 1956. Le 1er novembre 1954 éclate l'insurrection algérienne, et l'impossibilité d'en triompher explique l'arrivée au pouvoir du général de Gaulle après l'émeute algéroise du 13 mai 1958.

• *La Communauté (1958-1960).* La Constitution de 1958 fonde la Communauté avec un président (qui est celui de la République française), un Conseil exécutif, un Sénat et une Cour arbitrale. On a sans doute pensé organiser une espèce de fédération ou, tout au moins, une confédération, les territoires devenant des États membres de la Communauté, mais, d'une part, la France conserve nécessairement un rôle directeur, vu son importance démographique et économique, et, d'autre part, les nouveaux États aspirent rapidement à se diriger eux-mêmes.

Dès 1959, certains demandent leur indépendance tout en affirmant vouloir demeurer dans la Communauté, ce qui est contraire au texte de la Constitution. Celui-ci est donc révisé par la loi du 4 juin 1960, et on parle de « Communauté rénovée » comme on a parlé d'« indépendance dans l'interdépendance » pour le Maroc en 1956. Le résultat ne se fait pas attendre : à la fin de l'année 1960, les anciens territoires de l'Afrique noire française donnent naissance à quatorze Républiques, plus la République malgache. En 1961 est créé un ministère de la Coopération, ce qui implique la fin de la politique coloniale traditionnelle. Cependant le problème est loin d'être entièrement résolu en Afrique du Nord, car la guerre continue en Algérie.

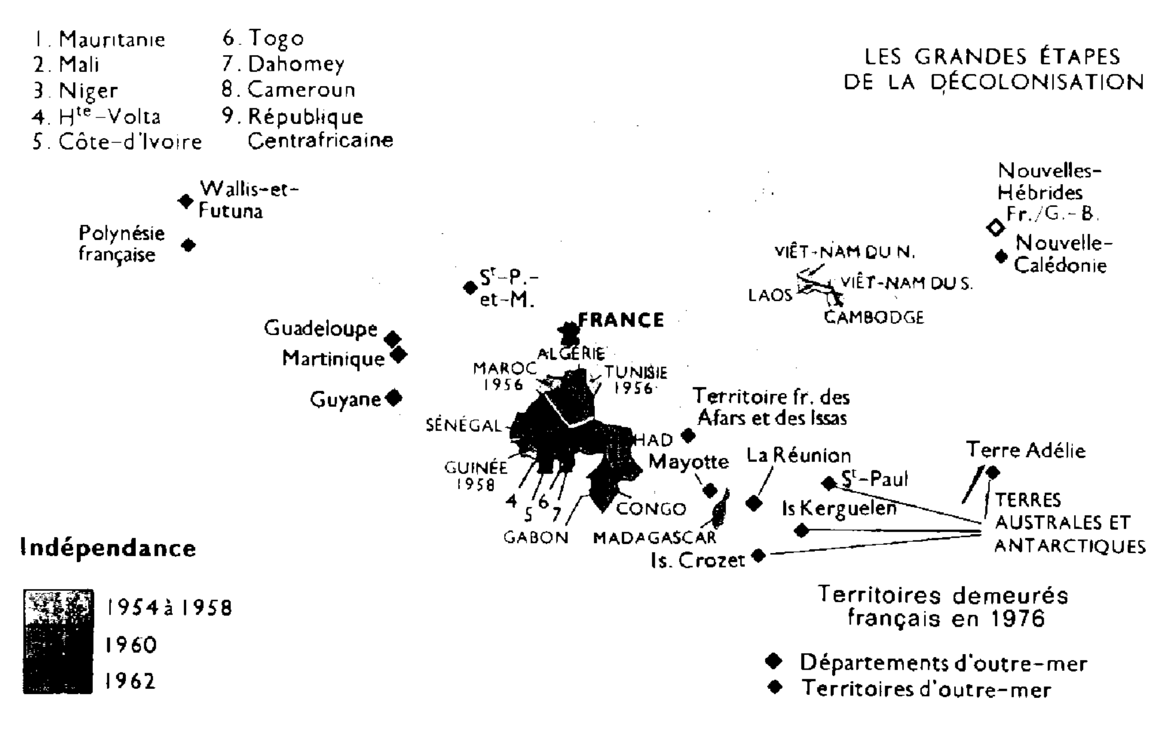
L'indépendance de l'Algérie

La France s'y heurte depuis plusieurs années à l'opposition de diverses organisations légales : le P.C.A. (parti communiste algérien), les Ulémas (réformistes religieux), l'U.D.M.A. (Union démocratique du manifeste algérien, de Ferhat 'Abbās) et le M.T.L.D. (Mouvement pour le triomphe des libertés démocratiques, de Messali). Mais c'est un petit groupe de révolutionnaires qui, en dehors de ces mouvements, déclenche l'insurrection de la Toussaint 1954, créant le F.L.N., ou Front de libération nationale, dont l'autorité ne cessera de grandir et qui réclame immédiatement la reconnaissance de la nationalité algérienne. La lutte durera près de huit ans. (V. Algérie.)

Le général de Gaulle, à son arrivée au pouvoir, après le 13 mai 1958, tente tout d'abord d'amener la fin des hostilités en proposant la « paix des braves », qui est repoussée. Il essaie alors une politique qualifiée de « recherche d'une troisième force », qui consiste à trouver entre les extrémistes un interlocuteur susceptible de se rallier à une solution libérale de type fédéral sauvegardant les intérêts essentiels de la France. Là aussi ce sera l'échec, et, malgré les succès incontestables remportés par l'armée (grâce à l'application du « plan Challe » notamment), il sera impossible de trouver une solution politique.

Or, la guerre d'Algérie pèse de plus en plus sur la France, dont elle exige de lourds sacrifices (en hommes et en argent), auxquels s'ajoutent de nombreuses attaques à l'O. N. U. et dans le tiers monde. La politique d'intégration préconisée par les défenseurs de l'Algérie française, qui aurait fait de tous les Algériens des « Français à part entière », est terriblement coûteuse et aurait amené à l'Assemblée nationale, dans un premier temps, 90 musulmans pour 465 métropolitains. De là une évolution progressive qui, dans les allocutions et les discours du général de Gaulle, ira de l'« Algérie française » à l'« Algérie algérienne ».

Deux oppositions se dresseront tour à tour devant le gouvernement et seront brisées : celle des Français d'Algérie (la « semaine des barricades », 24 janv. - 1er févr. 1960), puis celle de l'armée (le putsch des généraux, en avr. 1961). Il faudra cependant encore un an pour venir à bout de l'O. A. S. (Organisation de l'armée secrète), qui groupait les adversaires les plus résolus de l'abandon. Mais, le 18 mars 1962, par les accords d'Évian, la France renonce à sa souveraineté. Les Français d'Algérie quitteront le pays, et, le



les vestiges de quatre siècles d'histoire coloniale

	superficie (km²)	population
Départements d'outre-mer :		
Martinique	1 090	325 000
Guadeloupe (et dépendances)	1 705	320 000
Guyane	91 000	44 000
La Réunion	2 500	430 000
Saint-Pierre-et-Miquelon	242	5 000
Territoires d'outre-mer :		
Territoire français des Afars et des Issas (indépendant en 1977)	21 700	125 000
Mayotte	374	40 000
Nouvelle-Calédonie et îles Loyauté	19 100	100 000
Nouvelles-Hébrides	14 700	78 000
Wallis-et-Futuna	255	14 000
Polynésie française	4 000	93 000
Terres australes et antarctiques, plus terre Adélie	432 000	
	588 666	1 569 000

1er juillet 1962, l'Algérie votera massivement pour son indépendance.

L'histoire coloniale française était terminée. Autour de la métropole ne gravitaient plus que quelques satellites d'importance secondaire, la plupart disséminés dans les océans.

Mais, sur la carte du monde, même s'ils la reniaient, vingt-quatre États avaient une ascendance française : deux dans le Proche-Orient (Syrie et Liban), quatre en Extrême-Orient (Viêt-nam du Nord, Viêt-nam du Sud, Cambodge, Laos), trois en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), quatorze en Afrique noire (Sénégal, Mauritanie, Mali, Haute-Volta, Niger, Guinée, Côte-d'Ivoire, Dahomey, Gabon, Congo-Brazzaville, République centrafricaine, Tchad, Cameroun, Togo) et un à Madagascar. Et du premier domaine colonial ne faudrait-il pas ajouter la république d'Haïti et cet État en gestation qu'est le Québec ?

X. Y.

▶ *Afrique noire / Algérie / Antilles / Canada / Colonialisme / Colonisation / France / Indochine / Louisiane / Madagascar / Maroc / Océanie / Sahara / Tunisie.*

A. Sarraut, *la Mise en valeur des colonies françaises* (Payot, 1923) ; *Grandeur et servitude coloniales* (Sagittaire, 1931). / S. H. Roberts, *The History of French Colonial Policy, 1870-1925* (Londres, 1929 ; nouv. éd., 1963, 2 vol.). / J. F. Saintoyant, *la Colonisation française sous l'Ancien Régime* (la Renaissance du livre, 1930 ; 2 vol.) ; *la Colonisation française pendant la Révolution* (la Renaissance du livre, 1931 ; 2 vol.) ; *la Colonisation française pendant la période napoléonienne* (la Renaissance du livre, 1931). / G. Hardy, *Nos grands problèmes coloniaux* (A. Colin, 1933 ; nouv. éd., 1949) ; *Histoire sociale de la colonisation française* (Larose, 1953). / Gaston-Martin, *Histoire de l'esclavage dans les colonies françaises* (P. U. F., 1948). / H. Blet, *la Colonisation française* (Arthaud, 1949-50 ; 3 vol.). / P. Devillers, *Histoire du Viêt-nam de 1940 à 1952* (Éd. du Seuil, 1952). / J. P. Faivre, *l'Expansion française dans le Pacifique au temps de la Restauration et de la monarchie de Juillet* (Besson et Chantemerle, 1959 ; 2 vol.). / P. F. Gonidec, *Droit d'outre-mer* (Montchrestien, 1959-60 ; 2 vol.). / J. Lacouture et P. Devillers, *la Fin d'une guerre, Indochine, 1954* (Éd. du Seuil, 1960). / R. F. Betts, *Assimilation and Association in French Colonial Theory, 1890-1914* (New York, 1961). / R. Cornevin, *Histoire de l'Afrique*, t. II (Payot, 1966). / H. I. Priestley, *France Overseas. A Study of Modern Imperialism* (Londres, 1966). / E. O'Ballance, *The Algerian Insurrection, 1954-1962* (Londres, 1967). / P. Beyssade, *la Guerre d'Algérie, 1954-1962* (Éd. Planète, 1968). / X. Yacono, *les Étapes de la décolonisation française* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1971).

Quelques dates complémentaires

1552-1553 Fondation à l'ouest de La Calle (Régence d'Alger) du futur « Bastion de France ».

1555-1559 Tentative de Villegaignon sur les côtes du Brésil (baie de Rio de Janeiro).

1562-1565 Deux expéditions françaises en Floride.

1603-1633 Champlain effectue douze séjours au Canada.

1604 Premier contact des Français avec la Guyane.

1635 Occupation de la Guadeloupe, et de la Martinique.

1640 Premiers voyages à l'île de Mascareigne (auj. la Réunion).

1643 Construction de Fort-Dauphin à Madagascar.

1665 Louis XIV nomme un gouverneur pour la partie occidentale de Saint-Domingue.

1674 Fondation du poste de Pondichéry.

1718 Fondation de La Nouvelle-Orléans.

1742-1754 Dupleix gouverneur général de la Compagnie des Indes.

1764 Bougainville essaie de fonder un établissement aux îles Malouines (auj. les Falkland).

1768-1774 Tentatives de colonisation à Madagascar.

1785-1788 Voyage de La Pérouse dans l'océan Pacifique.

1798 Occupation de l'Égypte par Bonaparte.

1825 Reconnaissance de l'indépendance d'Haïti.

1828 René Caillié pénètre à Tombouctou.

1829 Expédition sans résultat contre la côte orientale de Madagascar.

1830 14-16 juin : débarquement des troupes françaises à Sidi-Ferruch, près d'Alger.

1849-1854 Conquête du Sahara septentrional : Zaatcha (1849), Laghouat (1852), Ouargla (1853), Touggourt (1854).

1857 Fondation du poste de Dakar.

1859-1861 Voyage d'Henri Duveyrier au Sahara.

1868-1878 Au Dahomey, cession de Cotonou à la France.

1871 Révolte de l'Algérie orientale.

1875 Premier voyage de Savorgnan de Brazza au Congo. En 1880, il fonde le poste qui deviendra Brazzaville.

1878 Grande révolte canaque en Nouvelle-Calédonie.Accord avec l'Angleterre sur les Nouvelles-Hébrides qui deviendront un condominium en 1887.

1800 Annexion de Tahiti.

1885 Traité franco-chinois : la Chine renonce à sa suzeraineté sur l'Annam et le Tonkin.

1887 Création du gouvernement général de l'Indochine.

1890 Accord avec l'Angleterre, qui se désintéresse de Madagascar, et la France, de Zanzibar. En Afrique occidentale, une ligne Say (sur le Niger) - Barroua (sur le lac Tchad) limite l'expansion de la France au sud.

1892 Le colonel Dodds proclame le protectorat français sur le Dahomey.

1893 Création d'une armée coloniale (engagements volontaires).

1894 Création d'un ministère des Colonies.

1895 Création du gouvernement général de l'Afrique-Occidentale française.

1896 Annexion de Madagascar et, après abolition de la royauté, formation d'un gouvernement général en 1897.

1902 Combat de Tit, au Hoggar, qui abat la puissance des Touaregs.

1910 Création d'un gouvernement général de l'Afrique-Équatoriale française.

1923 Fixation du statut international de Tanger.

1930 Fêtes du centenaire de la prise d'Alger.Révolte de Yên Bay au Tonkin.

Empire colonial italien

Ensemble des pays et des territoires qui étaient colonisés par les Italiens.

Jusqu'à Adoua

Tardivement unifiée, l'Italie eut cependant très vite l'ambition de rivaliser sur le terrain colonial avec les autres puissances occidentales, sans, toutefois, entrer en compétition directe avec aucune d'elles. Le voisinage de son territoire et de la Tunisie lui fit d'abord porter ses ambitions de ce côté, et elle fut très déçue que son délégué au congrès de Berlin en 1878, le comte Corti, en revînt « les mains nettes » suivant son expression, c'est-à-dire vides. L'Angleterre et même Bismarck, président du congrès, avaient en fait donné carte blanche à la France dans la régence. Le *statu quo* aurait pu cependant durer longtemps si d'indiscrètes et bruyantes manifestations en faveur d'une prétendue italianité de ces « anciennes provinces romaines » n'avaient déterminé le gouvernement français à les faire occuper lui-même en 1881. L'Italie en fut ulcérée, et ce déboire contribua à lui faire signer le traité défensif de triple alliance avec l'Allemagne et l'Autriche en 1882 ; mais elle ne pouvait rien de plus, et ses vues d'expansion se tournèrent dès lors d'un autre côté, la rive occidentale de la mer Rouge.

La société privée de navigation Rubattino avait monté depuis 1870 un dépôt de charbon pour ses navires dans la baie d'Assab, entouré de quelques territoires qu'elle avait achetés à des chefs de tribus établis sur cette côte. En 1882, elle les céda au gouvernement italien, qui en prit pacifiquement possession sans viser à en tirer grand avantage ; mais, à l'automne de 1883, l'explorateur italien Gustavo Bianchi et ses compagnons furent massacrés entre Assab et la position éthiopienne de Maqalié, ce qui donna prétexte à l'Italie de préparer une expédition. Au début de 1885, elle occupa le port, sensiblement plus septentrional, de Massaoua, qui pouvait la mettre en communication avec le Soudan, dont visaient à s'emparer les Anglais. La révolte victorieuse des Derviches fit, toutefois, ajourner la réalisation de ce projet. Les Italiens se tournèrent alors vers le négus d'Abyssinie, Jean, espérant faire affluer vers Massaoua le commerce de l'intérieur. Loin de réussir à gagner son amitié, ils suscitèrent seulement sa défiance, et l'un de ses vassaux, le ras Alula, fort d'une grande supériorité numérique de guerriers indigènes, surprit le 26 janvier 1887, à Dogali, une colonne de 500 Italiens, qui, après avoir combattu huit heures et à court de munitions, furent presque tous massacrés, ainsi que leur chef, le colonel De Cristoforis.

Une guerre devait s'ensuivre au début de 1888, cette fois sous le commandement personnel du négus, qui marcha contre Massaoua avec une grande armée, mais qui, en vue des positions fortifiées des Italiens, n'osa pas livrer bataille, et, l'année suivante, celui-ci mourait d'une blessure reçue en combattant les Derviches. L'événement suscita une rivalité farouche entre les prétendants à sa succession, qu'assura assez rapidement le ras du Choa, Ménélik. Celui-ci se montrait favorable aux ambitions italiennes pour obtenir l'appui de Rome contre ses rivaux. Un explorateur italien, le comte P. Antonelli (1853-1901) — neveu du secrétaire d'État de Pie IX —, avait libre accès auprès de lui, mais ses conseils n'étaient pas toujours écoutés par les généraux aussi ambitieux de succès qu'inexpérimentés qui se succédaient à la tête des troupes d'occupation. Plutôt que de s'entendre avec un souverain relativement éloigné de la nouvelle colonie, baptisée « Érythrée » par Crispi*, alors président du Conseil, en souvenir de l'ancien nom de la mer Rouge, ils préféraient s'entendre avec leurs voisins immédiats de la province du Tigré, « ras » locaux pillards et assassins, auxquels on ne pouvait se fier. Cependant, Asmara et Kéren furent occupés en accord avec Ménélik, au bord du haut plateau éthiopien, et Crispi, encouragé par ces succès, entreprit avec le négus des négociations visant à établir sur l'Abyssinie un véritable protectorat. À cette fin, Antonelli signait avec Ménélik, le 2 mai 1889, le traité d'Ucciali, qui parut au gouvernement italien répondre à ses désirs, au point que Crispi annonça aux grandes puissances la conclusion de ce protectorat. Il y avait malheureusement erreur d'interprétation sur les termes mêmes de l'accord. Ménélik n'en reconnaissait pas l'extension et, prévoyant qu'il lui faudrait en venir à une contestation armée, il renforçait ses milices, gagnait à sa cause les autres féodaux abyssins et leur fournissait les armes que lui procuraient des aventuriers de toutes nationalités.

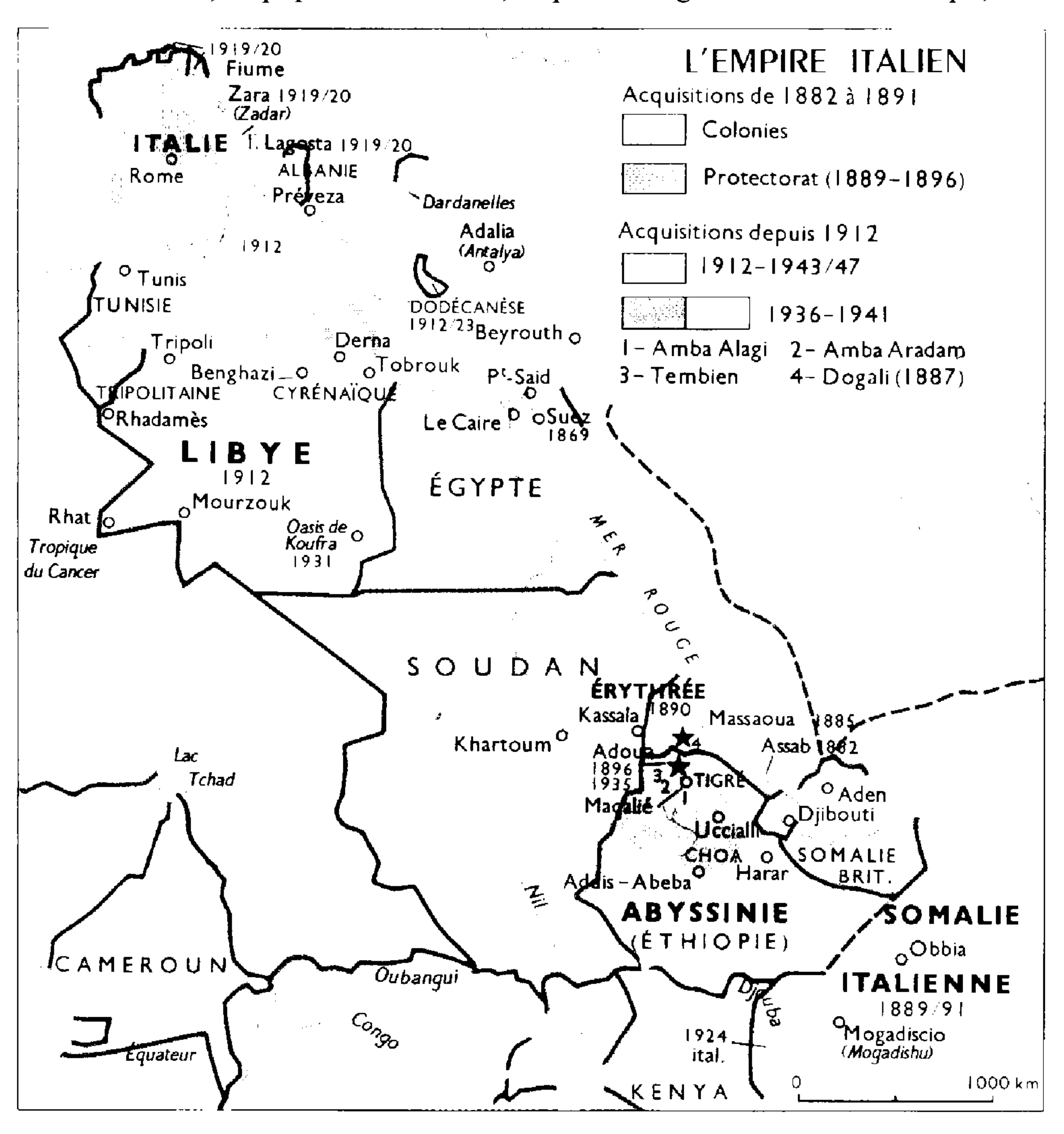
Trompé sur ces préparatifs et éperonné par Crispi, le général Baratieri (1841-1901), alors commandant d'un faible corps d'occupation d'environ 6 000 hommes, enlevait en 1894 Kassala aux Derviches, en zone d'influence anglaise, à la limite du Soudan égyptien, distant de Massaoua de 400 km, cependant qu'un autre général, Baldassare Orero (1832-1914), poussait sans ordres jusqu'à Adoua, capitale du Tigré. La guerre éclata en novembre 1895. Ménélik avait rassemblé 100 000 hommes. Il emporta d'abord d'assaut la position avancée de l'Amba Alagi, qui comptait 2 450 défenseurs. À la mi-décembre, il investissait à son tour le fort de Maqalié, défendu par 1 400 hommes, qui capitula après six semaines avec les honneurs de la guerre lorsque les Abyssins se furent emparés du puits qui l'alimentait en eau potable.

Ces échecs furent durement ressentis en Italie, où ni Baratieri ni le gouvernement, auquel les crédits étaient mesurés au compte-gouttes, ne les avait laissé prévoir. Ménélik offrit alors à Rome une paix honorable dans les limites exactes du traité d'Ucciali et le respect de l'indépendance éthiopienne, mais Crispi la refusa, espérant encore que les renforts dirigés en hâte vers l'Érythrée permettraient d'obtenir la victoire.

En février 1896, les forces italiennes s'élevaient à 23 000 hommes, dont un petit nombre d'auxiliaires indigènes. La disproportion numérique n'eût pas été, à elle seule, une cause d'infériorité, mais le pays était mal connu des nouveaux arrivants, la population hostile, le ravitaillement difficile à si grande distance de la base d'opérations. Des trois groupes convergents qui devaient se rejoindre devant Adoua, l'un s'égara, un autre, envoyé à son secours, s'écarta lui-même de la bonne route et dut combattre isolément. Des effectifs indigènes désertèrent. Au fort de l'action, Baratieri se trouva séparé de son état-major. Ce fut un désastre complet. Les Italiens eurent environ 5 000 tués (dont 2 généraux et 300 officiers), 2 000 prisonniers (dont un général et 60 officiers), des blessés en très grand nombre et perdirent toute leur artillerie, soit 52 canons.

Très éprouvée, elle aussi, l'armée abyssine comptait plus de 7 000 morts et une multitude de blessés. Elle ne poursuivit pas les Italiens en retraite. Une partie des prisonniers put être libérée par le général Baldissera (1838-1917), successeur désigné de Baratieri, qui atteignait Massaoua au lendemain de la bataille. Il fallut sans doute renoncer à la conquête espérée, mais, grâce à Baldissera, des positions isolées, qui tenaient encore, furent secourues et l'Érythrée retrouva rapidement son calme, car Ménélik n'était pas un vainqueur vindicatif.

L'humiliation d'un échec sans précédent pour une armée européenne en Afrique fut, toutefois, durement ressentie en Italie, où elle provoqua non seulement l'éloignement définitif de Crispi des affaires publiques, mais prépara la vague de nationalisme qui, dans



la première décennie du xxe s., caractérisera la jeune littérature, poussera à la conquête de la Libye et finalement à l'intervention non obligée de l'Italie dans la première guerre européenne.

Les Somalis et la Libye

L'échec de l'expansion italienne en Abyssinie rendait de peu d'avenir les concessions que les sultans d'Obbia et de Midjirten avaient accordées au gouvernement de Rome en 1889 pour établir son protectorat sur une vaste portion de la côte des Somalis jusqu'au fleuve Djouba et celui de Zanzibar sur le port de Mogadiscio et quatre autres moins importants de cette région. La pénétration italienne dans l'empire du négus, si elle avait réussi, l'aurait encerclé au nord et au sud entre des terres italiennes, drainant vers l'océan Indien une partie de son commerce ; mais le désastre d'Adoua annulait cet espoir.

C'est alors que la crainte de voir la Libye comme le Maroc passer sous la suzeraineté française tourna de ce côté l'ambition des colonialistes italiens. Des influences intéressées s'exercèrent vers 1910, décrivant le pays comme un Eldorado, tandis qu'un prince romain, Leone Caetani (1869-1935), excellent orientaliste, s'efforçait de convaincre ses compatriotes qu'ils n'y trouveraient que de vastes étendues de sable infertile.

La crainte d'une occupation française était sans fondement aucun. Dès 1900, le désintéressement de la France et, pareillement, de l'Angleterre avait été stipulé en contrepartie d'un égal désintéressement de l'Italie à l'égard du Maroc et de l'Égypte. Giovanni Giolitti*, chef du gouvernement italien en 1911, ne l'ignorait pas, mais il avait voulu attendre le règlement effectif de la question du Maroc, postérieur à la conférence d'Algésiras (1906). En 1911, l'effervescence de l'opinion, renforcée surtout par la fondation, l'année précédente, de l'Association nationaliste italienne et bientôt de son organe, *L'Idea nazionale*, était telle que reculer la déclaration de guerre à la Turquie, suzeraine d'un territoire dont elle s'occupait peu, eût paru inadmissible. Giolitti y trouva prétexte dans le départ de Constantinople pour Tripoli d'un vapeur chargé de 10 000 fusils et d'abondantes munitions, mais l'ultimatum remis à la poste par l'ambassadeur d'Italie invoquait surtout l'état d'abandon où étaient laissées ces lointaines provinces, qui avaient droit évident à un sort meilleur : leur voisine européenne était prête à le leur assurer.

Cette fois, il n'était plus question de l'économie de forces pratiquée en Abyssinie. Le président du Conseil imposait au général Pollio (1852-1914), chef d'état-major, la préparation d'un corps expéditionnaire de 40 000 hommes, qui se trouvera peu à peu porté à 80 000. Il n'y avait, cependant, pour s'opposer aux envahisseurs que quelques milliers d'Arabes, encadrés par environ 4 000 réguliers turcs, mais il était prévisible que la population fournirait abondamment des volontaires à la défense, malgré la tension habituelle des rapports entre Turcs et Arabes.

En fait, c'est un officier turc, Enver bey, qui organise en Tripolitaine des opérations de guérilla si redoutables aux Italiens qu'après les premiers débarquements réalisés tant en Tripolitaine qu'en Cyrénaïque, à Tobrouk, Derna et Benghazi, ceux-ci durent se contenter d'occuper la côte et ne s'aventurèrent plus à l'intérieur. Plusieurs manœuvres d'intimidation, qui, chaque fois, se rapprochaient davantage des centres vitaux de la Turquie, furent employées contre celle-ci pour la contraindre à conclure une paix qui consacrerait la conquête : bombardement de Préveza, à l'entrée du golfe d'Arta ; occupation « provisoire » de Rhodes et du Dodécanèse (avr.-mai 1912) ; démonstration navale devant Beyrouth ; enfin tentative de forcer les Dardanelles (18 juill. 1912). À toutes ces pressions, l'Empire ottoman résistait. Les bases d'un traité de paix furent enfin fixées à Lausanne (18 oct. 1912), alors qu'il se trouvait engagé dans la première guerre balkanique.

L'Italie avait pris soin de ménager l'amour-propre de son adversaire pratiquement invaincu en laissant intacte l'autorité religieuse du sultan au titre de calife sur les populations musulmanes des deux provinces, en prenant à sa charge la fraction de la dette ottomane propre à la Libye et surtout en publiant un décret unilatéral d'annexion avant la signature de la paix, qui semblait placer la Turquie devant un fait accompli malgré elle.

Cette facile victoire avait excité les convoitises coloniales de l'Italie. Malheureusement, sa participation à la Première Guerre mondiale ne lui en assurait pas la satisfaction. Les accords de Londres conclus entre G. S. Sonnino (1847-1922) et les trois puissances alliées prévoyaient de façon vague, en cas de défaite de l'Allemagne, « quelque légitime compensation » à l'accroissement certain des possessions franco-anglaises et des rectifications de frontières avantageuses aux limites de ses colonies d'Érythrée, de Somalie et de Libye.

En revanche, la défaite de la Turquie, devenue partenaire des Empires centraux, lui ouvrit à Saint-Jean-de-Maurienne (1917) de vastes perspectives dans la région d'Adalia, qui demeurèrent lettre morte une fois la Turquie revigorée, justement grâce à Enver pacha et à la révolution jeune-turque. Les abandons consentis plus tard par l'Angleterre (cession du Somaliland) et par la France (oasis tunisiennes de Rhat et de Rhadamès) étaient si modestes qu'ils en apparaissaient presque ridicules, même aux termes des accords de Londres.



Lauros-Giraudon

Guerre italo-éthiopienne de 1894-1896. La défense du fort de Maqalié par 1 400 hommes de l'armée italienne contre les forces de Ménélik. Le fort résista six semaines, mais, privé d'eau, capitula honorablement le 23 janvier 1896. (Document du *Monde illustré*.)

L'Empire mussolinien

Une fois le fascisme* instauré en Italie sur une base nettement nationaliste en politique étrangère, les organes officieux du régime s'abandonnèrent à un impérialisme de plus en plus délirant à mesure que le pays se détachait de l'alliance franco-anglaise et se rapprochait de l'Allemagne hitlérienne. Ils voyaient déjà les possessions italiennes de l'Est africain et de Libye rapprochées à travers le Soudan ou Tripoli rejoignant l'Afrique occidentale aux dépens de la France.

Plus réaliste, Mussolini se contenta d'obtenir de Laval en 1935 ce qu'il considéra comme un blanc-seing pour attaquer l'Abyssinie et venger la défaite d'Adoua en conquérant ce pays, malgré la condamnation inopérante de la Société des Nations. Sans même un prétexte pour ouvrir les hostilités, 400 000 hommes de troupe, une aviation puissante, des dizaines de milliers de terrassiers propres à construire des routes carrossables débarquèrent en Érythrée, mais y obtinrent peu de succès sous un chef politicien aussi incapable que le maréchal De Bono (1866-1944).

Le négus Hailé Sélassié, cousin de Ménélik, avait, plus facilement encore que celui-ci, pu regrouper autour de lui les principaux féodaux éthiopiens, qui commandaient ses armées, concentrées au centre autour du massif montagneux de l'Amba Aradam et au nord sur les hauteurs rocheuses du Tigré.

À la mi-novembre 1935, le maréchal Badoglio (1871-1956) remplaçait De Bono, et, dès lors, selon les nouvelles méthodes de combat qu'appliqueront quelques années plus tard les Américains dans la Seconde Guerre mondiale (première et deuxième bataille du Tembien, 20-30 janv. et 27 févr.-2 mars 1936), des mouvements en tenaille encerclaient et détruisaient les forces ennemies, ouvraient la route de Dessié, seconde ville d'Abyssinie, où l'armée Badoglio entrait le 15 avril, après une victoire sur le négus lui-même. Le 5 mai, elle était à Addis-Abeba, d'où Hailé Sélassié s'était retiré pour s'embarquer à Djibouti sur un croiseur anglais.

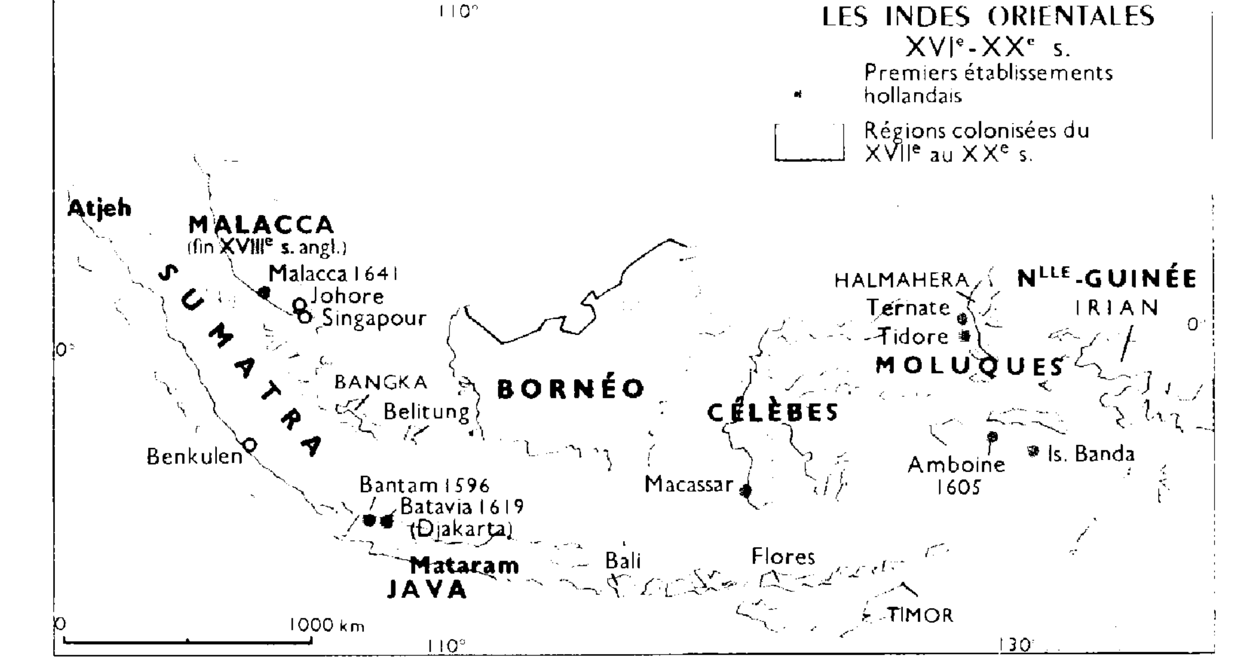
L'écrasement de Hitler et de son allié italien allait, toutefois, rendre singulièrement précaires ces succès. Les Américains eussent peut-être consenti à laisser aux Italiens la possession de la Libye, et il en fut question lors des premières négociations de paix, où l'Italie était représentée par le comte Sforza (1872-1952) ; le cabinet anglais lui-même s'y montrait assez favorable, et l'on sait que ces deux puissances rendirent à leur ex-ennemi la part de sa flotte qui leur était assignée. Mais les Russes se montrèrent intraitables, et Sforza lui-même jugea inutile de se dépenser beaucoup pour conserver des territoires africains.

M. V.

▶ *Crispi (F.) / Éthiopie / Fascisme / Giolitti (G.) / Italie / Italo-éthiopienne (guerre) / Libye / Mussolini (B.) / Somalie.*

Empire colonial néerlandais

Ensemble des pays et des territoires colonisés par les Hollandais.



Les débuts

• **À partir de 1590 :** des navires hollandais sillonnent les côtes de la Guinée, du Brésil et de la Guyane (comptoirs à l'embouchure de l'Essequibo).

• **1594-1597 :** des navigateurs hollandais organisent successivement trois expéditions infructueuses en vue d'atteindre l'Inde par le nord-est (W. Barents).

• **1595-1597 :** au même moment, des armateurs d'Amsterdam équipent une flotte qui atteint Java (Bantam) en 1596 et en ramène une cargaison de poivre.

• **1595-1602 :** 14 expéditions néerlandaises, totalisant 65 navires, font le voyage de l'Inde, vérifiant ainsi l'impuissance des Ibériques à maintenir leur monopole autant que la rentabilité du commerce des épices. Les Hollandais visitent l'Inde, Ceylan, Sumatra, Java, les Moluques, Bornéo, les Philippines, l'Indochine, la Chine, le Japon. Ils établissent en plusieurs points (Java, Banda, Ternate, Amboine) des comptoirs assurant le commerce du poivre et des épices, et ils résistent avec succès aux Portugais. Gagnant Java par le détroit de Magellan et rentrant par Le Cap, Olivier Van Noort (v. 1558-1627) est le premier Hollandais à réaliser de 1598 à 1601 le tour du monde.

Du comptoir commercial à la vocation coloniale (1602-1621)

• **1602 :** fondation de la Compagnie des Indes orientales (Vereenigde Oost-Indische Compagnie).

• **1602-1609 :** les Portugais sont évincés des Moluques, mais les Espagnols prennent la relève à Tidore et à Ternate. Les Hollandais, de leur côté, tiennent Amboine (première fortification hollandaise, 1605) et les îles Banda. L'établissement de comptoirs hollandais en Inde, au Japon, en Malaisie jette les bases d'un commerce asiatique florissant. Découverte de l'Australie (1606).

• **1609 :** le navigateur Henry Hudson entreprend pour le compte de la Compagnie des Indes orientales une expédition visant à la découverte de la route de l'Inde par le nord-ouest.

• **1609-1621 :** la trêve de Douze Ans, conclue entre l'Espagne et les Provinces-Unies, se limite à l'Europe. Les Hollandais tentent vainement d'ébranler les positions portugaises (Goa, Malacca) et espagnoles (Tidore, Manille). En revanche, la Compagnie inflige à sa rivale anglaise une défaite navale, lui interdisant l'accès aux îles d'épices : Djakarta, dépendance de Bantam, alliée aux Anglais, est rasée ; sur ces ruines s'élève Batavia (1619), siège du gouverneur général de la Compagnie des Indes orientales. La même année, pourtant, un accord est conclu entre les Compagnies anglaise et néerlandaise des Indes orientales.

• **1614-1617 :** établissements en Nouvelle-Néerlande, et érection d'un fort sur l'Hudson. Établissements hollandais sur l'île africaine de Gorée (cap Vert), et à l'embouchure de l'Essequibo en Guyane.

La conquête des possessions ibériques (1621-1644)

• **1621 :** fondation de la Compagnie des Indes occidentales (West-Indische Compagnie), héritant de la Nouvelle-Néerlande, de l'Essequibo et de Gorée.

• **1621-1629 :** la Compagnie se distingue par un coup de force contre Bahia (1624), par la fondation, en 1625, de La Nouvelle-Amsterdam (New York) sur l'île de Manhattan, mais surtout par la prise, en 1627, des galions espagnols ramenant d'Amérique les métaux précieux (Piet Heyn [ou Hein]). En Asie, sous le gouvernement de Jan Pieterszoon Coen (1618-1623), la disproportion des forces permet d'éliminer du commerce de la muscade la concurrence anglaise. Prenant prétexte de l'exécution de conspirateurs anglais à Amboine en 1623, les Anglais évacuent les Moluques. En 1628, ils transfèrent leur comptoir de Batavia à Bantam, ce qui est un nouveau recul. Assaillie à trois reprises par la puissance javanaise de Mataram, Batavia résiste en 1629 avec le même succès qu'en 1619 contre Bantam. Par ailleurs, les Hollandais élargissent leur commerce asiatique par l'ouverture de comptoirs à Bandar 'Abbās, dans le golfe d'Ormuz (Perse), en 1623 et à Formose (Chine) en 1624.

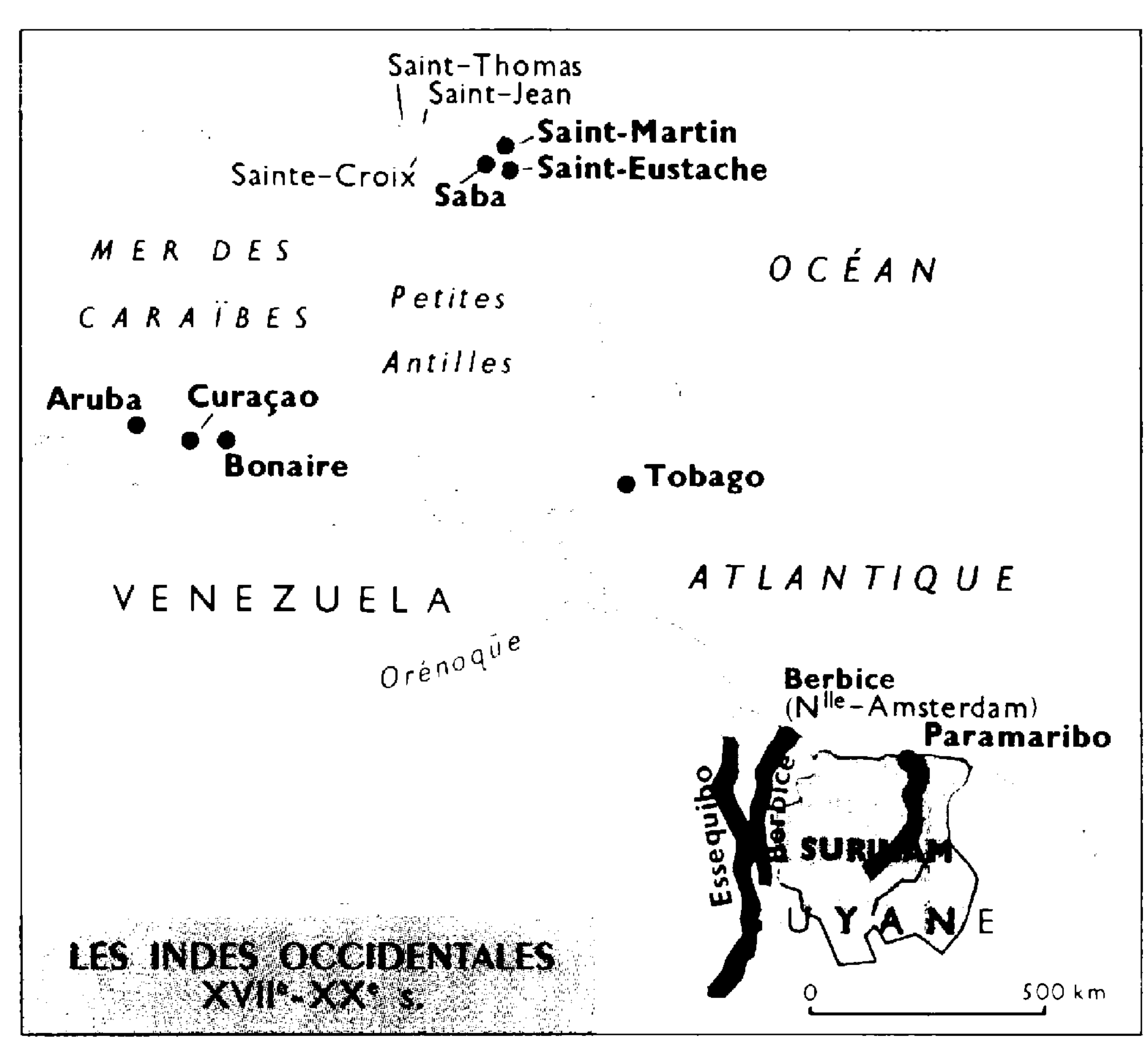
• **1630-1644 :** dans les Caraïbes, en 1634, la Compagnie des Indes occidentales enlève à l'Espagne Aruba, Curaçao et Bonaire (au large du Venezuela), puis Saint-Eustache, Saba et Saint-Martin (partagée avec la France). D'autres îles des Petites Antilles sont bientôt reperdues (Saint-Thomas, Saint-Jean, Sainte-Croix au Danemark ; Tobago à la France).

L'essor de l'Empire néerlandais (1644-1780)

• La prise de Pernambouc (Recife) et d'Olinda en 1630 est le prélude à la conquête de tout le Brésil portugais septentrional. Le Brésil néerlandais connaît son apogée sous le gouvernement de Johan Maurits de Nassau-Siegen (1636-1644).

• Celui-ci amène la Compagnie des Indes occidentales à s'intéresser aux côtes du golfe de Guinée, marché d'esclaves. La Compagnie y enlève entre autres Elmina aux Portugais en 1637.

• Sur la route de l'Inde, la Compagnie des Indes orientales s'assure la possession de Sainte-Hélène (1633) et



de l'île Maurice (1638) comme points d'attache.

• La révolte du Portugal contre l'Espagne (1640) incite les Hollandais à redoubler leurs attaques : Malacca, dont le détroit relie l'Inde et la Chine, bloquée depuis 1633, succombe en 1641. À partir de 1638, les Hollandais entreprennent avec succès la conquête de Ceylan, l'île de la cannelle. En 1644, lorsque la trêve intervenue en Europe met un terme aux hostilités, seule Colombo reste aux mains des Portugais.

• Au Japon, les Hollandais — installés depuis 1609 à Hirado — sont les seuls Européens encore admis après 1640. Ils sont relégués sur l'île de Dejima (ou Deshima), dans le port de Nagasaki.

• Des explorateurs hollandais découvrent Sakhaline, la Tasmanie, la Nouvelle-Zélande (1642-43).

• La trêve conclue entre le Portugal indépendant (1640) et les Provinces-Unies ne sera respectée en Asie qu'en 1645 ; elle ne le sera jamais dans l'Atlantique.

• **1646-1664 :** sous le gouvernement de Pieter Stuyvesant, la pelleterie et même l'agriculture se développent en Nouvelle-Néerlande, qui annexe même la Nouvelle-Suède (Delaware) en 1655. Mais, en 1664, la Nouvelle-Néerlande est absorbée à son tour par la Nouvelle-Angleterre. À la paix de Breda (1667), les Hollandais abandonnent leur colonie en échange de Surinam.

• **1648 :** São Paolo de Loanda (Luanda), en Angola, et l'île de São Tomé, dans le golfe de Guinée, sont reconquises par le Portugal.

• **1652 :** Jan Van Riebeeck fonde Le Cap, qui deviendra une étape plus avantageuse que Sainte-Hélène (anglaise en 1659) et que l'île Maurice (française en 1715).

• **1654 :** après l'indépendance de leur métropole, les colons portugais attaquent le Brésil néerlandais. Les Hollandais, au contraire, se désintéressent de l'Atlantique après la paix signée avec l'Espagne en 1648. Six ans plus tard, ils sont expulsés du Brésil.

• **1658 :** conquête définitive de Ceylan.

• **1663 :** la diplomatie européenne interrompt la conquête des possessions portugaises sur la côte de Malabār (prise de Cochin en 1663). À la même époque, les Espagnols abandonnent leurs dernières possessions aux Moluques (1658-1663). Les Anglais, réinstallés dans l'archipel des épiées en 1662, se retirent après la paix de Breda (1667). Les Hollandais contrôlent enfin seuls les Moluques.

• **1669 :** le trafic interlope des épices par les indigènes prend fin après la soumission de Macassar (Célèbes).

Consolidation des conquêtes en Asie (1675-1780)

Batavia étend son hégémonie en Indonésie, moins en semant la discorde parmi les puissances locales qu'en exploitant les rivalités existantes.

• **1674 :** suppression de la Compagnie des Indes occidentales, remplacée par une nouvelle compagnie du même nom avec un capital sensiblement réduit.

• **1677 :** guerre de succession brisant la puissance de Mataram ; expansion territoriale de Batavia.

• **1684 :** guerre de succession provoquant l'effondrement de Bantam ; domination de Batavia à Java.

• **1705 :** dépendance économique de Mataram, grenier à riz de la Compagnie.

• **1755 :** division territoriale et dépendance politique de Mataram. Batavia devient la plus grande puissance territoriale de l'île.

Partout ailleurs dans l'archipel (sauf à Sumatra), la Compagnie s'assure au cours du XVIII[e] s. le contrôle économique en passant des contrats avec les potentats locaux. Cependant, seules les plaines côtières sont intégrées au système économique. En Inde, au contraire, la concurrence anglaise se fait sans cesse plus pressante.

Les Pays-Bas, puissance coloniale

La fin des Compagnies et la « protection » britannique (1780-1814)

• **1780-1784 :** la quatrième guerre anglo-néerlandaise porte un coup fatal à la Compagnie des Indes occidentales. Le port de Saint-Eustache, occupé et détruit, est ruiné. En Inde, les Hollandais perdent Negapatam. Ils sont contraints d'accorder aux Anglais la liberté de navigation dans les eaux indonésiennes.

• **1791 :** l'octroi de la Compagnie des Indes occidentales n'est plus renouvelé. L'État néerlandais prend en charge l'administration en Guinée, en Guyane et aux Antilles.

• **1795 :** les Provinces-Unies se transforment en « République batave », satellite de la France. Guillaume V émigré à Londres et concède aux Anglais le droit de protection dans les colonies hollandaises (déclaration de Kew). L'Angleterre occupe Le Cap, Ceylan, les comptoirs de l'Inde et de Sumatra, Malacca, les Moluques et, en Amérique, la Guyane et les Antilles néerlandaises. L'archipel indonésien (Java, Bornéo, les Célèbes), Dejima, au Japon, et Elmina, sur le golfe de Guinée, restent inoccupés.

• **1798 :** suppression de la Compagnie des Indes orientales, dont l'octroi expire en 1799.

• **1802 :** à la paix d'Amiens, les Hollandais recouvrent leurs territoires, à l'exception de Ceylan.

• **1803 :** les Anglais occupent la partie occidentale de la Guyane.

• **1814 :** la convention de Londres stipule que l'Angleterre conservera, outre Ceylan, Le Cap et la Guyane occidentale (à partir de 1803, toutes les colonies hollandaises avaient été occupées, sauf Elmina, que les Hollandais céderont à l'Angleterre en 1872, après l'abolition de la traite des Noirs).

La colonisation de Java jusqu'en 1870

• **1824 :** par le traité de Londres, les Anglais évacuent Benkulen, leur dernier poste à Sumatra, mais conservent Singapour (où ils sont établis depuis 1819).

• **1830 :** Johannes Van den Bosch, promoteur du *cultuurstelsel* (système des plantations d'État) est nommé gouverneur général des Indes néerlandaises.

• **1860 :** traité définitif fixant la frontière néerlando-portugaise à Timor. Publication du *Max Havelaar ou les Ventes de café de la société de commerce néerlandaise* de Multatuli (pseudonyme d'Eduard Douwes Dekker), violent réquisitoire du *cultuurstelsel.*

La suppression de la culture obligatoire des épices aux Moluques (1863), de celle du thé, de l'indigo, de la cannelle (1865) et du tabac (1866) à Java et à Sumatra consacre la faillite du système des plantations d'État. Les libéraux en réclament la suppression tant pour des raisons humanitaires que pour des raisons économiques. La loi agraire votée en 1870 supprime le travail forcé des indigènes sur les plantations d'État et ouvre l'Indonésie à l'initiative privée et aux sociétés capitalistes.

La colonisation de l'Indonésie (1870-1916)

• **1873-1904 :** guerre contre le sultanat d'Atjeh (Sumatra), dernière puissance indonésienne à reconnaître la souveraineté des Pays-Bas.

• **1898-1910 :** les chefs d'Atjeh qui se rendent sont contraints de signer une déclaration laconique (la *korte verklaring*) de soumission incondi-

tionnelle, contrastant avec les traités traditionnels, plus nuancés. Dans les années qui suivent, la « courte déclaration » est imposée à des centaines de chefs indigènes. Les Pays-Bas étendent leur juridiction à l'intérieur des îles (1 900 000 km^2).

• **1901 :** le discours du trône fait mention d'obligations morales des Pays-Bas à l'égard de l'Indonésie.

• **1908 :** création du Budi Utomo (Boedi Oetomo), mouvement culturel javanais.

• **1911 :** création du Sarekat Islam, premier mouvement de masse javanais (parti confessionnel des classes moyennes).

• **1916 :** les Pays-Bas proclament le principe d'institutions représentatives dans la colonie.

Du nationalisme à l'indépendance (1916-1949)

• **1918 :** première réunion du Volksraad (Conseil du peuple), composé d'Européens, d'Indonésiens, de Chinois et d'Arabes. Le droit de vote est limité (capacitaires-censitaires), et les élections sont indirectes, le gouverneur général désignant par ailleurs un certain nombre de représentants. Le Volksraad n'à qu'une compétence consultative.

• **1920 :** création du parti communiste indonésien.

• **1925 :** élargissement des pouvoirs du gouverneur général et du Volksraad.

• **1926-27 :** soulèvements communistes et interdiction du parti. Le parti national indonésien fondé par le docteur Sukarno rassemble les tendances confessionnelles, nationalistes et socialistes.

• **1927 :** majorité indonésienne au Volksraad.

• **1929 :** arrestations (Sukarno).

• **1938 :** octroi de l'autonomie administrative à Sumatra, à Bornéo, aux Célèbes.

• **1939 :** le Congrès du peuple indonésien (regroupement politique) exige l'autonomie.

• **1941-1945 :** occupation nippone. Les Japonais libèrent les leaders nationalistes, tout en exploitant économiquement le pays. Après la capitulation du Japon, les nationalistes proclament unilatéralement l'indépendance (17 août 1945), puis la République indonésienne (18 août).

• **1945-1949 :** le retour des Hollandais provoque la guérilla. Ceux-ci soutiennent les tendances séparatistes à travers tout l'archipel, tandis que la République indonésienne (Java-Sumatra) poursuit une politique d'union. En 1946, les accords de Linggadjati prévoient pour 1949 la constitution d'une pyramide d'États indonésiens fédéralisés, coiffée par une Union hollando-indonésienne. En 1947, les actions militaires entreprises par les Hollandais déclenchent de nouveau la guérilla, interrompue quelques mois à la suite d'une médiation de l'O. N. U. Une nouvelle intervention de l'O. N. U. aboutit à l'indépendance de la Confédération indonésienne, unie aux Pays-Bas par la Couronne. La Nouvelle-Guinée occidentale (l'Irian Barat) reste une colonie hollandaise.

Sukarno dénoncera l'Union hollando-indonésienne en 1954 et annexera l'Irian en 1963 avec l'approbation de l'O. N. U.

Les Pays-Bas aux Caraïbes

• **1954 :** « Statut du royaume », mettant un terme aux liens coloniaux entretenus avec le Surinam et les Antilles néerlandaises, reconnus autonomes (dépendance de la Couronne).

• **1961-62 :** le Surinam exige une représentation autonome dans les organisations internationales.

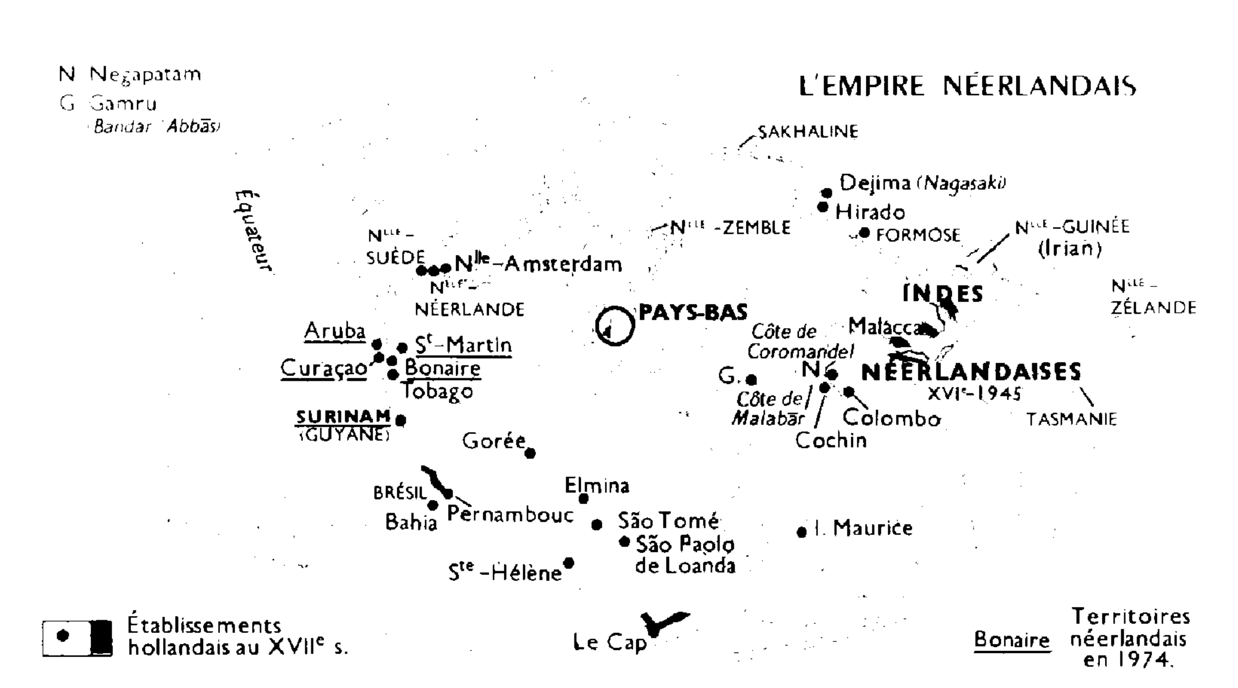
• **1975 :** le Surinam devient pleinement indépendant et entre à l'O. N. U.

La présence néerlandaise outre-mer

Insulinde, terre de promission

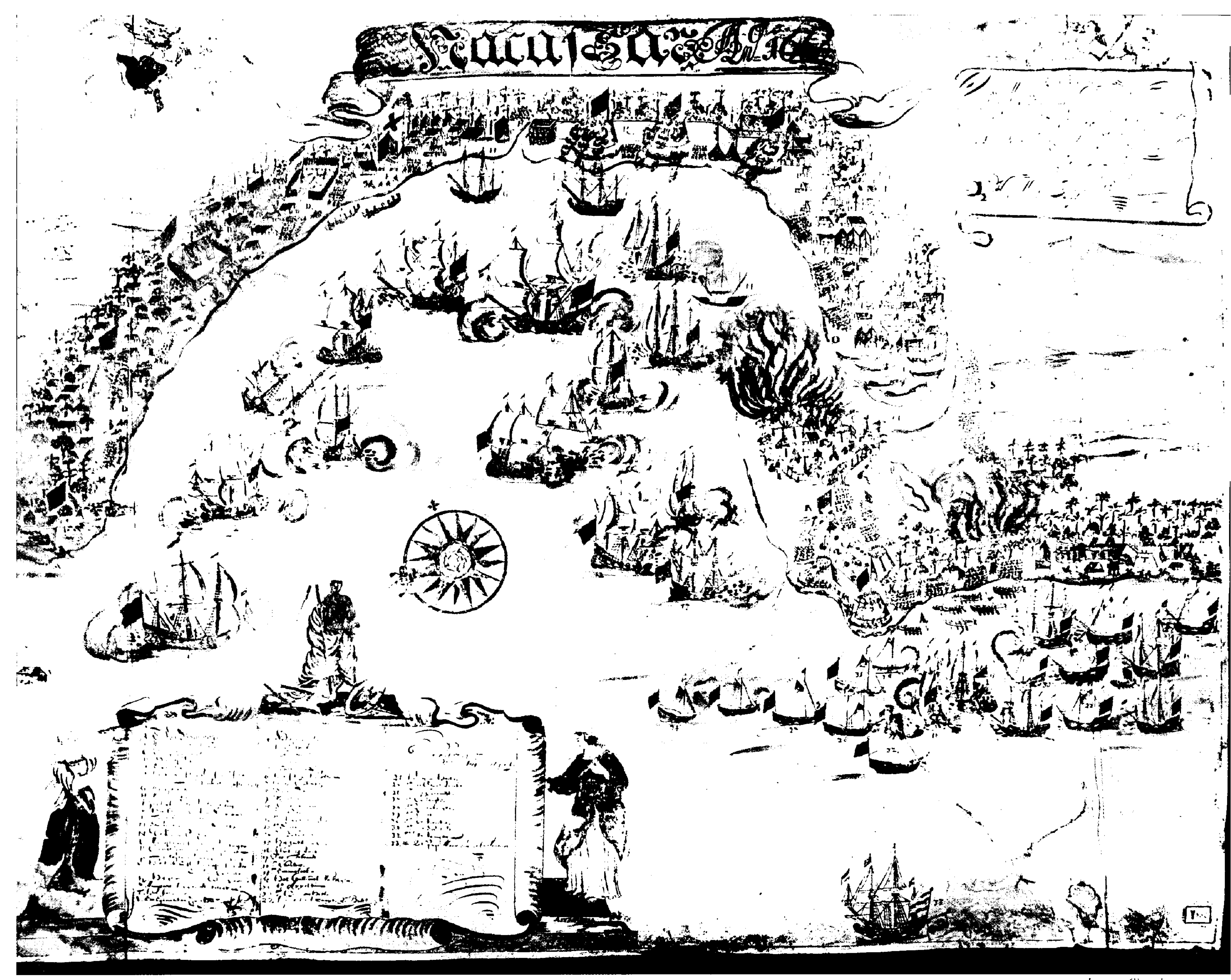
Le Cap est le seul endroit où les Hollandais se sont établis en nombre, exploitant eux-mêmes le pays. Escale sur la longue route de l'Inde, la colonie pourvoit au ravitaillement des marins. L'âpreté des fonctionnaires de la Compagnie hollandaise des Indes orientales n'est pas étrangère à la progression des Boers à l'intérieur des terres.

Lorsque la Compagnie atteint les Moluques, la culture du giroflier est concentrée à Ternate, à Tidore, à Halmahera, et celle du muscadier à Amboine et aux îles Banda. L'éviction des Portugais et des Anglais des Moluques ne donne pas à la Compagnie le monopole escompté : les indigènes assurent le transport des épices partout où Anglais et Portugais ont conservé des comptoirs. Le contrôle de la navigation indigène se révélant irréalisable, la Compagnie décide de contrôler la production. Se fondant sur la violation des contrats conclus, J. P. Coen recourt à la violence : en 1621, la population des îles Banda est décimée et remplacée. Ses successeurs, alléguant le paiement anticipatif de récoltes non livrées, prononcent la faillite des îles et se les approprient. Dès lors, la Compagnie fixe la production en fonction de la demande européenne et cherche même à provoquer une hausse des prix en imposant des destructions massives. S'assurant à prix d'or le consentement d'autorités indigènes inféodées, elle décrète la destruction systématique du giroflier et du muscadier partout, sauf aux îles Banda à Amboine. Chaque année, des tournées d'inspection sont organisées, et les plantations illicites détruites. Cette mesure consomme la ruine des populations indigènes. Tout au long du XVIIe s., destructions, révoltes, expéditions punitives se succèdent aux Moluques.



À la fin du XVIIe s., le caféier et la canne à sucre sont introduits à Java. La Compagnie étend à ces cultures le système économique mis en vigueur à Java et à Sumatra pour la production du poivre. Les princes indigènes, privés de leur indépendance, conservent leur souveraineté comme vassaux de la Compagnie. Des contrats leur imposent la culture des produits d'exportation, qu'ils sont tenus de vendre en exclusivité à la Compagnie. Les termes du contrat sont modifiés en fonction des fluctuations de la demande européenne. Comme pour les épices des Moluques et pour la cannelle de Ceylan, la Compagnie poursuit une politique de prix élevés en limitant contractuellement la production. Ce système ne modifie en rien les institutions indigènes et n'a qu'une très faible répercussion sur le sort de la masse javanaise, taillable et corvéable à merci comme par le passé. Après deux siècles de présence, la Compagnie est toujours un corps étranger, situé en marge du monde asiatique. En Perse, au Japon ou en Indochine, les Hollandais ne disposent que de comptoirs. En Inde, certains comptoirs sont fortifiés, mais seul Ceylan est solidement tenu. Même dans l'archipel indonésien, la pénétration territoriale est réduite au minimum (Batavia à Java, Banda aux Moluques). L'exploitation de l'archipel n'est que commerciale et se base sur la suzeraineté imposée aux princes indigènes. Pour les Pays-Bas, l'ère coloniale s'ouvre au XIXe s.

Le bouleversement révolutionnaire en Europe marque un tournant dans la politique coloniale. Successivement, Herman Willem Daendels (1808-1811), gouverneur représentant l'éphémère royaume de Hollande, Thomas Stamford Raffles (1811-1816), gouverneur sous l'occupation anglaise, Johannes Van den Bosch (1830-1833) enfin, nommé par La Haye, introduisent des réformes radicales, qui aboutissent en 1830 au *cultuurstelsel.* Les rapports féodaux liant les princes à la Compagnie sont abolis. La métropole prend en main l'administration et l'économie du pays, ravalant les autorités indigènes au rang de fonctionnaires. Plusieurs soulèvements sont menés par l'aristocratie javanaise ; les indigènes sont alors soumis soit à la rente foncière (payable en produits tropicaux), soit au travail forcé sur les plantations d'État, où sont cultivés le café, la canne à sucre, l'indigo. La Nederlandsche Handel-Maatschappij (NHM) assure le transport aux Pays-Bas. Pour augmenter la productivité, on accorde aux fonctionnaires indigènes et européens un pourcentage sur la production. L'exploitation cruelle que provoque ce système est dénoncée avec éclat par Multatuli dans *Max Havelaar.* La loi agraire votée en 1870 ouvre l'Indonésie à une vague d'immigrants néerlandais et provoque un afflux de capitaux. La NHM se reconvertit en banque coloniale d'investissement. Seul le café reste, jusqu'en 1917, cultivé sur les plantations d'État. Les plantations privées assurent l'essor spectaculaire du sucre, du thé, du tabac, de la quinine. Après 1900 s'y ajoutent l'huile de palme et le caoutchouc. L'exploitation du sous-sol est d'une rentabilité exceptionnelle : étain (à Bangka et à Belitung), pétrole



La rivalité entre Portugais et Néerlandais pour les épices. La prise de Macassar (ouest des Célèbes, Indonésie) le 8 juin 1660 par une flotte néerlandaise. Les Portugais étaient établis depuis 1525 à Macassar. (Bibliothèque nationale, Paris.)

Lauros - Giraudon

(exploité par la Société royale d'exploitation de sources de pétrole aux Indes néerlandaises [auj. Royal Dutch-Shell], fondée en 1890), charbon. La modernisation de l'économie javanaise ébranle les institutions traditionnelles. La communauté villageoise est menacée de dissolution à mesure que la propriété foncière individuelle empiète sur les terres communautaires et que la différenciation sociale s'accentue (masse paysanne endettée). Un nombre toujours croissant de Javanais sont employés dans les plantations. D'autre part, l'essor minier et industriel attire de nombreux ouvriers, bientôt prolétarisés. Cette population déracinée et illettrée constitue l'aile marchante dans la lutte pour l'indépendance menée par une intelligentsia tenue à l'écart des fonctions dirigeantes.

La lointaine Amérique

L'administration rigide de la Compagnie des Indes occidentales, qui se réservait l'exclusivité de la lucrative pelleterie et abandonnait aux colons l'agriculture, explique en grande partie l'échec final de la colonisation nord-américaine. De même, au Brésil, le manque de colons hollandais joint à l'hostilité des ressortissants portugais exigeait d'importants investissements militaires qui ne pouvaient être rentables qu'à long terme. Or, l'expansion hollandaise, due à l'initiative de commerçants et laissée sous leur direction, était orientée exclusivement vers la réalisation des profits élevés et immédiats. L'expérience brésilienne tourna court.

La seconde Compagnie des Indes occidentales suivit une politique plus souple. Ses moyens réduits l'empêchant d'annihiler le trafic organisé frauduleusement ou sous pavillon de complaisance, elle monnaya ses droits en libérant le commerce. Le plus rentable était la traite des Noirs, les colonies espagnoles assurant des débouchés encore bien plus importants que les plantations hollandaises. Celles-ci étaient concédées par la Compagnie moyennant rétribution. Les grandes plantations de sucre, d'indigo, de cacao et de café, cultivées par des esclaves, nécessitaient des capitaux considérables. Souvent, les planteurs hollandais n'étaient plus qu'administrateurs, les bailleurs de fonds de la métropole s'étant approprié les domaines. Le système de la concession s'étant généralisé dès les premiers temps, l'exploitation directe par la Compagnie ne s'étendait guère (en dehors de Curaçao et de l'Essequibo, en Guyane).

L'abolition de la traite (1816), puis de l'esclavage (1863) porta un coup décisif aux plantations guyanaises et au trafic portuaire antillais. Des milliers de Noirs abandonnèrent les plantations et constituèrent un prolétariat urbain. De cette époque date l'émigration massive d'ouvriers agricoles indiens, javanais et chinois en Guyane, mouvement coordonné par la métropole. Mais beaucoup d'entre eux abandonnaient l'agriculture pour des activités commerciales à l'issue de leur contrat.

La situation économique du Surinam s'améliora sensiblement avec l'exploitation de la bauxite à partir de 1922, tandis que l'ouverture du canal de Panama et l'installation de raffineries de pétrole (vénézuélien) à Curaçao (1915), puis à Aruba (1924) redonnaient vie aux Antilles néerlandaises. L'extraction de la bauxite est restée de-

puis la principale activité économique de Surinam, représentant 90 p. 100 de ses exportations. La production croissante d'alumine réduit la part de minerai brut dans cette exportation. Associé au Marché commun, le Surinam exporte même de l'aluminium vers l'Europe depuis 1967. Aux Antilles, l'apogée socio-économique dû au raffinage du pétrole appartient au passé. Après la Seconde Guerre mondiale, l'automatisation a provoqué un chômage technologique, non résorbé par l'essor du tourisme, et un début d'industrialisation. Le pétrole représente toujours 98 p. 100 des exportations antillaises. Cette situation provoqua en mai 1969 des émeutes, entraînant l'intervention de militaires néerlandais à Curaçao pour le maintien de l'ordre. Malgré les liens politiques existants, la présence économique des États-Unis supplante celle des Pays-Bas.

En métropole

Le goût d'aventure et de découverte que suppose l'expansion néerlandaise a été, durant deux siècles, entièrement mis au service de l'activité commerciale. Ce type d'expansion est à l'image des Provinces-Unies, où la bourgeoisie commerçante détenait le pouvoir. Les prédicants n'avaient pas voix au chapitre en matière politique, et le zèle missionnaire de quelques exaltés resta sans effet. De même, le parti orangiste ne réussit pas à incliner la politique coloniale vers la réalisation de grands desseins, répondant à des préoccupations de prestige ou de puissance : l'échec de l'expérience brésilienne l'atteste. Mais l'allure commerciale de l'expansion ne doit pas faire illusion ; le fait fondamental demeure la prise en charge par l'État de l'expansion coloniale ; 1602 marque le début du mercantilisme colonial. L'expérience coloniale portugaise ou anglaise démontre d'ailleurs qu'avant le XIXe s. le rapport de forces rendait toute autre forme de colonisation aléatoire en Asie.

Les résultats de l'activité coloniale néerlandaise ne prêtent guère au doute ; la vente en Europe des épices et des textiles durant le XVIIe s., puis celle du café et du thé au XVIIIe s. permettaient la réalisation de gains substantiels. Mais ces produits n'atteignaient finalement qu'un cercle restreint de consommateurs aisés, de même que les profits se limitaient à un petit nombre de marchands. Il ne faut pas exagérer l'importance du commerce colonial dans l'ensemble de l'économie des Provinces-Unies : à aucun moment la valeur des produits coloniaux importés annuellement par la Compagnie des Indes orientales n'a atteint 15 p. 100 du chiffre d'affaires réalisé par la marine marchande hollandaise. Au XIXe s., par contre, le *cultuurstelsel* a rapporté à la métropole des centaines de millions de florins, permettant de liquider la dette publique et d'équilibrer le budget. À partir de 1870, les bénéfices allaient essentiellement aux sociétés capitalistes.

Si les mobiles de l'expansion hollandaise sont aisément compréhensibles, donner une explication satisfaisante de cette expansion et de son évolution, en les situant par rapport à l'ensemble des activités des Provinces-Unies, puis des Pays-Bas, reste une gageure. L'Empire néerlandais ne constituait d'ailleurs qu'un fragment de la vague d'expansion européenne à travers le monde. Les facteurs responsables de la réussite, puis du déclin d'un phénomène d'une telle ampleur restent controversés.

P. J.

▶ *Colonisation / Pays-Bas et au nom des États qui ont fait partie de l'Empire colonial néerlandais.*

📖 ***Encyclopaedie van Nederlandsch West-Indië*** (La Haye, 1914-1917 ; 4 vol.). / ***Encyclopaedie voor Nederlandsch Indië*** (La Haye, 1917-1939 ; 8 vol.). / J. Bruhat, ***Histoire de l'Indonésie*** (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1958 ; 2e éd., 1968). / W. P. Coolhaas, ***A Critical Survey of Studies on Dutch Colonial History*** (La Haye, 1960). / B. H. M. Vlekke, ***Nusantara : a History of Indonesia*** (Chicago, 1960). / C. R. Boxer, ***The Dutch Sea-Borne Empire, 1600-1800*** (Londres, 1965).

Empire colonial portugais

Ensemble des pays et des territoires colonisés par le Portugal.

Longtemps arrêté par la double barrière de l'Atlantique, malgré la découverte de quelques archipels, et de l'islām, solidement implanté au sud du détroit de Gibraltar, le Portugal se lance à partir du XVe s. dans une ambitieuse politique d'expansion. Noblesse et grande bourgeoisie trouvent là un intérêt commun. La conquête de nouvelles terres ou la perspective de fructueux pillages attirent les uns ; l'espoir d'un commerce avantageux pousse les autres.

L'amorce

La prise de Ceuta en 1415 est le point de départ. Progressivement se constitue un empire à la fois territorial, avec les îles de l'Atlantique et le Maroc, et commercial, avec les postes de troc sur la côte africaine. Le protectorat portugais s'étend, à un moment, sur la majeure partie du Maroc atlantique, mais, pour la métropole, cette possession coûte plus cher qu'elle ne rapporte. Il n'en est pas de même des établissements de l'Afrique noire depuis que Gil Eanes, en doublant le cap Bojador en 1434, a ouvert à ses compatriotes les routes du Sud. Avec la création d'Arguin, l'occupation des îles du Cap-Vert, l'approche de la Sierra Leone, les Portugais entrent en contact direct avec les zones de l'or et des esclaves. Les côtes de Guinée révèlent de telles perspectives que, en 1482, est créée une solide forteresse à São Jorge da Mina. Le troc pratiqué sur ces rivages engendre de prodigieux bénéfices ; certaines années, jusqu'à 7 quintaux d'or africain parviendront à Lisbonne, faisant du roi Manuel Ier *il Re di l'oro* au dire des Vénitiens. Ce commerce africain — or, ivoire, esclaves et aussi certaines épices, comme le malaguette — sera si avantageux que les Portugais s'en réserveront le monopole en éliminant les concurrents castillans, puis en obtenant confirmation par une bulle pontificale.

L'empire territorial qui se constitue est de faible étendue, car insulaire, mais il est riche. Céréales, vigne et canne à sucre se développent à Madère. Les Açores connaissent une activité agricole analogue et tirent profit de leur rôle d'escale. Le passage des galions espagnols permet une fructueuse contrebande, fournissant ainsi à la métropole ce métal argent indispensable pour le commerce oriental et dont l'Empire portugais est si cruellement démuni. Les îles du golfe de Guinée non seulement sont des escales pour les négriers, mais aussi figurent à la fin du XVIe s. parmi les grandes zones sucrières. Un tableau de l'Atlantique portugais ne serait pas complet sans évoquer la présence portugaise sur les lieux de pêche proches de Terre-Neuve et du Labrador.

L'exploration méthodique des côtes africaines se poursuit tout au long du siècle. En 1483, Diogo Cam reconnaît l'embouchure du Congo, et des contacts sont établis avec les grands royaumes de l'intérieur. Des *padrões*, piliers de pierre dont les inscriptions trilingues signalent la prise de possession au nom du roi de Portugal, jalonnent cette route océanique. En même temps, Pêro da Covilhã († v. 1545) et Afonso de Maiva explorent la route entre la Méditerranée et le pays des épices. En 1487, Bartolomeu Dias (v. 1450-1500) contourne la pointe méridionale du continent africain. Dix ans plus tard, Vasco de Gama* ouvre la route des Indes. Déjà roi de l'or grâce aux gisements africains, le souverain portugais va, pour un temps, devenir aussi le « roi des épices ».

L'empire oriental

Au terme d'un long et périlleux voyage, Vasco de Gama atteint Calicut en mai 1498. Malgré les pertes en hommes et en navires, les bénéfices de l'expédition augurent favorablement de l'avenir. Mais les Portugais ne peuvent se contenter du simple rôle de marchands ; dès la deuxième expédition, il faudra envisager des conquêtes.

Établissement de l'empire

Au cours de la deuxième expédition, Pedro Álvares Cabral (v. 1460-1520 ou 1526) comprend l'intérêt d'établissements permanents à terre : ainsi on pourra effectuer les achats à temps et éviter la brusque flambée de prix lorsque les vaisseaux, tributaires de la mousson, doivent faire le plein au plus vite. La rivalité avec les commerçants musulmans et le fanatisme religieux qui joue de part et d'autre suscitent un véritable cycle de violences. Aussi, les comptoirs à terre doivent être doublés de forteresses, sur le modèle des établissements de Cochin. Depuis 1502, ce port est devenu la base portugaise, de préférence à Calicut, situé en pays musulman.

Avec Francisco de Almeida (v. 1450-1510), le premier vice-roi, arrivé en 1505, une dernière étape est franchie : faute de pouvoir conquérir le continent, les Portugais vont se rendre maîtres de l'océan. L'œuvre est complétée par Afonso de Albuquerque* (1453-1515), qui veut allier la maîtrise des lignes maritimes à la possession d'un réseau de bases solides à terre. Il consolide les bases d'entrée sur la côte africaine : Mozambique, Kilwa..., où les vaisseaux peuvent attendre la mousson à l'abri des canons ; des escadres sillonnent la mer, détruisant les flottes musulmanes. Enfin, Albuquerque choisit quelques points d'appui permettant de contrôler de larges zones de trafic : en 1510, Goa, pour la côte de Malabār ; en 1515, Ormuz, qui commande l'entrée du golfe Persique. Jamais, toutefois, les Portugais ne réussissent à enlever Aden et à verrouiller la mer Rouge ; c'est une grave faille dans leur système.

Très vite, ils se rendent compte que la zone des épices chères n'est pas l'Inde, mais les îles orientales.

En 1511, Albuquerque fait enlever Malacca, puis, avec António de Abreu et Francisco Serrão, les commerçants portugais s'établiront dans les îles Banda et les Moluques.

Au-delà de cet océan, devenu leur pendant un bref moment, les Portugais poussent vers la Chine et le Japon. Ainsi, au milieu du XVIe s., l'empire portugais d'Orient a atteint sa plus grande extension.

L'organisation de l'empire

Pour les Portugais, avant tout commerçants, il suffit de tenir les lignes essentielles, soit directement, soit par l'entremise de vassaux. À l'entrée de l'océan Indien, les deux capitaineries de Mozambique et de Sofala permettent de drainer une partie du commerce africain et surtout l'or du Monomotapa. Autour de l'océan, divisé en douze secteurs militaires, les Portugais n'occupent qu'un nombre réduit de bases, car celles-ci coûtent cher : Ormuz, Diu, Goa, Malacca... Quant aux vassaux, ils acquittent des tributs : soit en argent, ce qui paie les garnisons portugaises, soit en nature, fournissant des produits utiles pour le commerce d'Indes en Indes et les exportations vers la métropole. Ainsi, l'empire portugais, au sens strict du terme, n'est qu'une petite partie d'un vaste ensemble s'étendant de l'Afrique au Japon. Le cœur de l'empire est la ville de Goa, siège du vice-roi, qui a supplanté Cochin depuis 1530. Les Portugais ne sont qu'une infime minorité ; mais, à la différence des Espagnols, ils n'ont pas introduit sous les tropiques des préjugés raciaux, et la présence portugaise se prolonge par une foule de métis. C'est un véritable État multinational qui a été ainsi édifié en Orient, et, parfois, ces Luso-Indiens ont fait passer leurs propres intérêts avant ceux d'une lointaine métropole.

Dans l'optique portugaise, il n'est pas nécessaire de tenir le pays — tâche d'ailleurs impossible — mais de tenir la mer, ou plutôt les mers, car cet empire commercial se scinde en deux ensembles complémentaires, centrés l'un sur l'océan Indien, l'autre sur l'Extrême-Orient. En métropole, le commerce est contrôlé par la *Casa da Índia.* Les bénéfices sont trop importants pour que les souverains les abandonnent à des particuliers, et, comme la *Casa da Guiné e Mina* pour l'or africain, c'est un organisme d'État qui supervise le trafic. La *Casa da Índia* se charge de procurer les matières nécessaires pour assurer le fret et surtout elle s'efforce de régulariser les ventes en contrôlant les arrivages en Europe.

Goa, point de convergence des courants commerciaux locaux, est le centre d'un vaste ensemble allant de l'Europe aux Moluques et même au-delà jusqu'au Japon. Y transitent les produits manufacturés européens, l'or de la Mina et du Monomotapa, l'argent hispano-américain (les précieux *réales* obtenus souvent par contrebande), la soie et l'or d'Iran, les épices de l'Inde, le gingembre de Ceylan et les épices des Moluques. C'est la plaque tournante qui expédie vers l'Europe les produits orientaux, mais aussi envoie vers le Japon arquebuses et poudre si demandées. En Extrême-Orient, Macao joue un rôle analogue, spéculant sur les épices des Moluques, la soie et la porcelaine de Chine, et surtout l'or japonais. Ce trafic est presque indépendant du grand commerce Inde-Europe, et c'est une deuxième source de bénéfices aussi importante que la première. Ainsi, en quelques décennies s'est développée une activité prodigieuse, rapportant des bénéfices colossaux. Mais les bases de cet empire commercial étaient fragiles ; de là un déclin rapide.

Le déclin

La réussite portugaise supposait deux conditions : le monopole sur l'océan Indien, le maintien des liaisons avec le Japon. Or, très vite, ces deux conditions n'ont plus été remplies. Le monopole portugais sur les épices n'a jamais été total : la route du Cap a gêné la route méditerranéenne, mais ne l'a pas tuée, et, par Aden, les marchands arabes ont vite rétabli les liaisons traditionnelles avec les zones productrices. Une partie de la production malaise est détournée vers la Chine pour le plus grand profit des Portugais d'outre-mer. Dès la seconde moitié du siècle, le cycle des épices est pratiquement clos pour les Portugais. La menace hollandaise a rendu difficile les liaisons Goa-Macao. Bientôt, ce monde extrême-oriental perd ses deux sources de richesse : les Moluques, conquises par les Hollandais, et le Japon, qui se referme sur lui-même dans une violente réaction xénophobe. L'empire commercial portugais a vécu ; il ne reste qu'un empire territorial fragile et menacé.

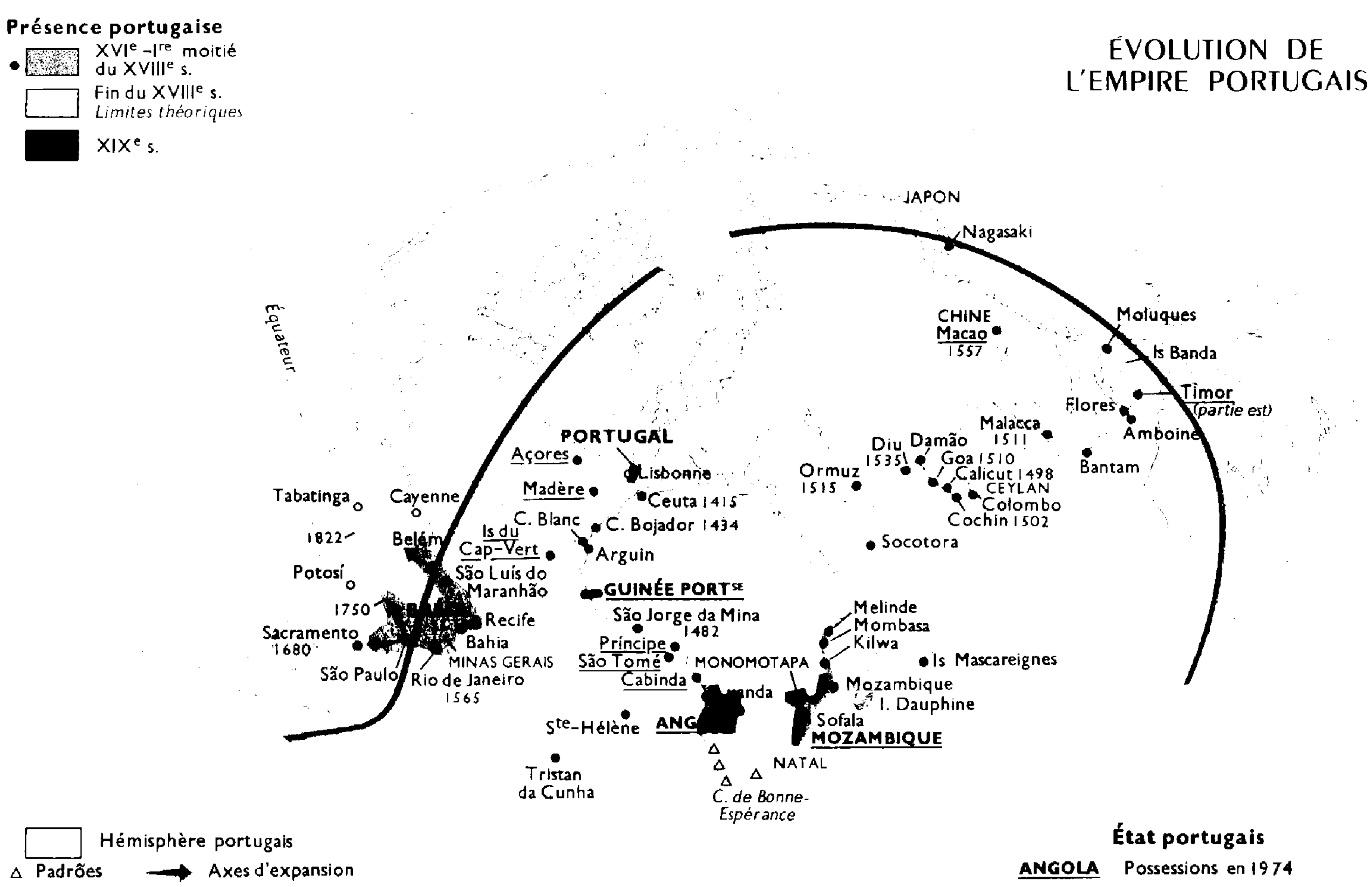
Jusqu'en 1620, le commerce portugais se maintient vaille que vaille, malgré la présence hollandaise dans les îles à épices ; mais la perte de Malacca (1641), de Colombo (1656), de Cochin (1663) précipite la ruine. Aux Indes, seule l'alliance anglaise sauve les établissements portugais d'un déclin total et d'une disparition dès le XVIIIe s. Les derniers vestiges, Goa, Damão, Diu, seront occupés par la République indienne en 1961. Du prestigieux empire du XVIe s., des bases territoriales du XVIIe, il ne subsiste à l'heure actuelle que Macao et une partie de Timor.

L'empire américain

En 1500, l'escadre que conduisait vers les Indes Pedro Álvares Cabral touche terre près de l'actuel site de Pôrto Seguro. C'est le début de la terre — ou de l'île, on ne sait pas encore — de Veracruz, la terre du « bois brasil ». Cette région offre dans l'immédiat un double avantage : une escale pour les vaisseaux qui se déportent vers l'ouest pour éviter les calmes équatoriaux et un nouveau champ d'action pour les commerçants. Bien vite, le Brésil va devenir un vaste empire territorial et, pour le Portugal, une prodigieuse source de richesses.

Cadre historique, territorial et humain

Dans un premier temps, les Portugais ont envisagé l'exploitation des côtes brésiliennes sur le modèle africain : quelques points d'appui pour le troc. Quand l'occupation est envisagée, pour éliminer des concurrents, surtout français, la Couronne se décharge de ce soin sur des capitaines-donataires. Ce système a porté ses fruits dans les îles atlantiques, mais l'existence de ces vastes et lointaines capitaineries pouvait être dangereuse pour la Couronne. Dès 1548, Jean III, qui porte un intérêt tout particulier à cette colonie, nomme un gouverneur général. Par deux fois, les Portugais doivent faire face à des menaces françaises. Fort-Coligny, dans la baie de Guanabara, a été envisagé comme colonie refuge pour des protestants ; dès 1560, les Français sont expulsés, et, pour s'assurer la région, les Portugais fondent Rio de Janeiro (1565). En 1594, les Français tentent de s'établir dans le nord du Brésil. Les Portugais s'emparent de Saint-Louis (São Luís do Maranhão) en 1615, s'implantant solidement et définitivement dans le Maranhão et le Pará. La



menace hollandaise est beaucoup plus dangereuse, et, pendant une vingtaine d'années, la Compagnie néerlandaise des Indes occidentales sera maîtresse du Brésil « utile ». Une première tentative sur Bahia échoue devant une vigoureuse réaction hispano-portugaise, mais les Hollandais s'emparent d'Olinda en 1530 et, de ce point d'appui, étendent leur domination sur les côtes, du Rio Sergipe au Maranhão. L'occupation hollandaise paraît se consolider grâce à l'habile politique du gouverneur Johan Maurits de Nassau-Siegen (1604-1679) : tolérance religieuse, collaboration avec les vaincus, assurance de débouchés accrus. Mais, dès l'année qui suit son départ (1644), colons insurgés et troupes venues de Bahia reconquièrent le pays ; en 1654, la dernière garnison hollandaise capitule. Désormais, le Brésil portugais va se développer à l'abri des convoitises étrangères.

Ces menaces, puis l'occupation de la partie la plus riche du pays n'ont nullement empêché un prodigieux développement territorial de la colonie. De São Paulo, les *bandeirantes*, aventuriers en quête d'esclaves ou de métaux précieux, rayonnent dans toutes les directions. Par bonds successifs, les Paulistes descendent le long de la côte atlantique jusqu'aux rives du Río de La Plata. Ainsi se consolide une « route de l'argent », un de ces innombrables axes de contrebande par où s'écoulait, à destination du Portugal, une partie de la production du Potosí. Si, au XVIIIe s., les Espagnols réussissent à rétablir leur autorité sur l'actuel Uruguay, c'est en sacrifiant la zone des missions jésuites du haut Paraguay. Remontant l'Amazone, les Portugais poussent jusqu'à Tabatinga (Sapurara). La Guyane française, occupée en 1809, doit être restituée en 1817, mais amputée de tout le territoire situé au sud de l'Oyapock. À la veille de l'indépendance, le Brésil portugais a atteint à peu près les limites de l'État actuel. Mais, dans l'intérieur, de vastes zones sont encore fort mal connues, voire inexplorées.

Contrairement aux Espagnols, les Portugais ont abordé un pays pratiquement vide d'hommes. Sur les quelque 60 000 habitants que compte la colonie à la fin du XVIe s., plus de la moitié sont des Blancs ou des métis. Rares sont les familles portugaises qui émigrent, hormis le cas des Açoriens au XVIIIe s. Aussi, la femme indigène est, comme épouse ou comme concubine, l'auxiliaire indispensable de la colonisation.

L'arrivée massive d'esclaves noirs, Soudanais ou Angolais, va introduire une nouvelle strate dans la population, mais aussi dans la civilisation brésilienne. Traditions indigènes, apport portugais, influences africaines s'interpénètrent et se juxtaposent sous un vernis de catholicisme. Dans cette « conquête spirituelle », le rôle essentiel est tenu par les Jésuites, arrivés dès 1549 avec le P. Manuel da Nóbrega (1517-1570). Devenus une puissance par trop redoutable, même sur le plan politique en Amazonie ou dans les missions du haut Paraguay, ils seront brisés au XVIIIe s. par Pombal*.

Évolution économique et politique

Au début, les Européens ont recherché essentiellement ce bois de teinture qui a donné son nom au pays. Au XVIIe s., le commerce du bois est encore si avantageux que la Couronne doit réglementer une exploitation devenue forcenée. Mais, depuis 1570, la culture de la canne à sucre est devenue l'activité dominante. Les conditions naturelles étant favorables, elle s'étend à un rythme rapide, entraînant la colonisation, mais aussi le grand domaine esclavagiste... Les colons ont recours tout d'abord aux indigènes, puis, de plus en plus, il leur faut faire appel à une main-d'œuvre servile importée d'Afrique. Guinée et Angola deviennent les compléments de l'économie brésilienne. À l'Empire indo-malais succède un empire atlantique fondé sur le sucre brésilien et l'esclave noir. Les liaisons avec la métropole redonnent momentanément vie à différents petits ports : Viana, Setúbal, Sines, écrasés par Lisbonne durant la phase orientale de l'expansion. Mais, après 1620, la menace hollandaise contraignant à organiser des convois, Lisbonne retrouve son quasi-monopole. La zone sucrière se déplace progressivement de la région de Bahia vers le nord. L'occupation hollandaise n'a nullement ralenti la production : seuls les clients ont changé. Mais, cette culture, trop orientée vers le marché extérieur, va être durement atteinte par l'effondrement des prix dans les années 1670-1680, lorsqu'elle se heurte sur les marchés européens à la concurrence antillaise.

C'est une crise du sucre, mais aussi des autres produits, car la prépondérance de la canne à sucre (54 p. 100 de la valeur globale du commerce pendant la période coloniale) ne doit pas faire oublier les autres cultures de plantation : tabac, gingembre et, déjà, cacao. Dès la fin du XVIIe s., cette crise est surmontée et la prospérité retrouvée, d'autant plus qu'est venue s'ajouter une nouvelle source de richesse : les mines. Le XVIIIe s. est le grand siècle de l'or brésilien, les arrivages à Lisbonne atteignant même 25 t en 1720, chiffre record. Quant aux diamants, les arrivages sont si importants qu'ils suscitent un effondrement des cours en Europe. Ces richesses stimulent les échanges commerciaux, et vers Lisbonne convergent les flottes de Rio avec l'or et les diamants du Minas Gérais, les cuirs et l'argent de La Plata, les flottes de Bahia avec du tabac et du sucre, celles de Pernambouc avec des bois et du sucre, et enfin celles du Pará avec du cacao et du coton.

La baisse de la production minière dans les années 1760 n'entraîne pas la ruine de l'économie brésilienne. Un moment gênée par la concurrence du secteur minier, l'agriculture connaît un nouvel essor ; l'élevage se développe dans les régions méridionales, où s'implante déjà toute une population de *gauchos*. Le Brésil s'oriente vers ce qui avait été sa fonction première : l'agriculture spéculative.

Pays atlantique, qui vit essentiellement du grand commerce, il ne peut se développer dans le cadre étroit de l'exclusif colonial. Il est vrai que la contrebande anglaise offre un exutoire, mais restreint, parce qu'illégal et, partant, menacé. Pour répondre à cette économie en plein essor, qui dépasse et de beaucoup les possibilités de la métropole, il faudra ouvrir le pays au grand commerce international.

Au fur et à mesure que le gouvernement prend conscience de la richesse prodigieuse de la colonie, il renforce son emprise. Cette politique est poussée au maximum au XVIIIe s. par Pombal, suscitant de vifs sursauts de mécontentement, comme le complot de Tiradentes (Joaquim José da Silva Xavier [1746-1792]). Or, en 1808, la cour de Lisbonne doit se réfugier à Rio de Janeiro, devenue ainsi la capitale d'un État double, dans lequel la colonie tient à tous points de vue plus de place que la métropole : richesses, population, activité. Quand, en 1821, les Cortes portugaises exigent le retour du roi dans la métropole et le rétablissement des structures coloniales, Jean VI s'incline ; mais le Brésil refuse de se soumettre, et c'est le prince héritier lui-même qui, le 7 septembre 1822, proclame l'indépendance. Trois ans plus tard, la métropole reconnaît le fait accompli.

L'empire africain

Au XIXe s., sous l'impulsion du ministre Bernardo Sá da Bandeira (1795-1876), le Portugal s'efforce de mettre en valeur les colonies qui lui restent. Toutefois, ce n'est qu'à l'aube du XXe s. que le Portugal crée véritablement son empire africain.

Le succès de l'empire oriental, puis du Brésil a rejeté dans l'ombre les premiers établissements africains. Durant le XVIe s., le monopole portugais s'est maintenu, mais, dès 1600, les Portugais sont progressivement refoulés par leurs concurrents européens. Les îles du golfe de Guinée ont perdu leur ancienne prospérité, et, en 1778, le Portugal abandonne à l'Espagne Fernando Poo et Annobón. Les colonies équatoriales périclitent. Le protectorat sur le Congo a été de brève durée, au plus le XVIe s. Sur les côtes d'Angola, les Portugais occupent Luanda, la vallée de la Cuanza et, depuis 1617, Benguela. Malgré les efforts d'un Sousa Coutinho au XVIIIe s., la colonisation portugaise ne réussit pas à s'implanter dans l'arrière-pays. L'Angola ne vit que de la traite, et, jusqu'à la fin du XIXe s., la domination portugaise se réduit à quelques escales et de vagues droits de suzeraineté.

La situation n'est guère plus brillante sur la *Contracosta*. Les Portugais résistent difficilement devant la double offensive des musulmans et des Bantous. En 1698, la chute de Mombasa les contraint à se replier sur les établissements méridionaux et la vallée du Zambèze. Dans la première moitié du XVIIe s., ils ont réussi à établir un véritable protectorat sur le Monomotapa et ses mines d'or. Mais, dès la seconde moitié du siècle, la domination portugaise est de nouveau réduite à la frange littorale.

Quand s'ébauche le partage de l'Afrique à la fin du XIXe s., l'empire portugais est bien réduit, encore que des explorateurs, tel Alexandre Alberto da Rocha Serpa Pinto (1846-1900), aient, en traversant le continent, créé des droits historiques pour leur patrie. En 1885, la conférence de Berlin reconnaît les droits du Portugal, qui projette même la création d'un vaste empire de l'Angola au Mozambique. L'ultimatum anglais du 11 janvier 1890 met fin à ce rêve, et le Portugal doit renoncer aux territoires convoités aussi par Cecil Rhodes*. Au vaste empire d'Afrique australe succèdent les deux colonies d'Angola et de Mozambique. Dans les deux, des campagnes difficiles seront nécessaires pour transformer ces droits

historiques en domination effective. Seule leur supériorité en armement permet aux Portugais de s'imposer progressivement.

Au lendemain de la Première Guerre mondiale, l'Empire portugais est, par sa surface, le troisième empire colonial. La Constitution de 1933 a fait de la Guinée, des îles du Cap-Vert (Cabo Verde), de São Tomé, du Prince (do Príncipe), du Mozambique, de l'Angola et Cabinda des provinces d'outre-mer, parties intégrantes de l'État portugais. Mais des mouvements nationalistes se développent et en viennent à organiser des insurrections en Angola (1961) comme en Guinée (1962) et au Mozambique (1964). L'effort militaire du Portugal pour conserver ses territoires est bientôt écrasant, représentant jusqu'à 40 p. 100 du budget national. Cette charge de plus en plus insupportable et la vanité des opérations de l'armée jouent un rôle essentiel dans les événements d'avril 1974, qui voient l'établissement d'un régime démocratique dans la métropole. Presque aussitôt, commence l'agonie du dernier empire colonial traditionnel. Les négociations entre le nouveau pouvoir et les divers mouvements de libération aboutissent rapidement à l'indépendance de toutes les « provinces d'outre-mer », à l'exception de Macao.

J. M.

▶ *Afrique / Albuquerque (Afonso de) / Amérique latine / Angola / Aviz / Brésil / Colonialisme / Colonisation / Découvertes (grandes) / Guinée portugaise / Inde / Malaisie / Mozambique / Pombal / Portugal.*

📖 J. Cortesão, *Os descobrimentos portugueses* (Lisbonne, 1960 ; 2 vol.). / F. Mauro, *le Portugal et l'Atlantique au* XVIIe siècle (1570-1670). Étude économique (S.E.V.P.E.N., 1960) ; *Études économiques sur l'expansion portugaise, 1500-1900* (Centro Cultural Português, Paris, 1970). / C. R. Boxer, *The Golden Age of Brasil, 1695-1750* (Berkeley, 1962) ; *Race Relations in Portuguese Colonial Empire, 1415-1825* (Londres, 1963) ; *Portuguese Sea-Borne Empire* (Londres, 1969). / V. Magalhães Godinho, *l'Économie de l'Empire portugais aux* XVe *et* XVIe siècles (S.E.V.P.E.N., 1969).

empirisme

▶ James *(William)* et Locke *(John)*.

emploi

Dans les sociétés contemporaines, le maintien à un niveau optimal de l'emploi de la main-d'œuvre a été élevé à la hauteur d'un dogme. Plus précisément, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, l'objectif prioritaire qui a été assigné à la politique économique a été le maintien du plein-emploi de la main-d'œuvre. Qu'un tel objectif ait été fixé relève historiquement d'un changement d'optique concernant les problèmes de l'emploi.

Le postulat libéral : l'adaptation de l'emploi

Dans la pensée libérale, en effet, c'était la loi de l'offre et de la demande qui déterminait le niveau de l'emploi. L'employeur embauchait des travailleurs aussi longtemps que la productivité des salariés qu'il employait était supérieure à leur coût. S'il apparaissait du chômage, les travailleurs étaient disposés à s'embaucher pour un salaire inférieur au salaire courant, ce qui amenait une baisse des salaires encourageant les employeurs à accroître de nouveau leurs effectifs : le marché du travail laissé à lui-même trouvait son point d'équilibre par la baisse des salaires et, à l'extrême (si l'on tombait au-dessous du minimum physiologique), par la disparition des travailleurs sous-alimentés les moins résistants.

Dans cette optique, le rôle de l'État se limitait à assurer la liberté sur le marché du travail, autrement dit à laisser en face de l'employeur un travailleur isolé, parfaitement mobile. Quant au chômage, le libéralisme le considérait tantôt comme la rançon de l'intervention, tantôt comme un mal nécessaire. Pour certains partisans de la théorie du laisser-faire et de la libre concurrence, le chômage était provoqué par l'action des gouvernements, qui perturbaient l'équilibre harmonieux de la vie économique, ou par la mauvaise volonté de la classe ouvrière, qui exigeait des salaires supérieurs à la productivité marginale du travail. Toute aide aux chômeurs ne pouvait que troubler des mécanismes dont on ne voyait guère, au XIXe s., qu'ils pussent être modifiés.

L'analyse marxienne de l'emploi

L'optimisme libéral a été démenti par les faits. L'existence d'un chômage permanent a fourni à l'école marxiste les données mêmes de sa critique du capitalisme ; le développement de la productivité du travail signifie que, pour réaliser une production de même importance, il faut une quantité sans cesse moindre de travail. Le niveau de l'emploi va donc baisser, pense Marx, à moins que n'intervienne un accroissement de la masse de la production. En tout cas, la rémunération des salaires ne peut durablement se maintenir au-dessus du minimum vital, par suite de la concurrence entre les travailleurs qui désirent être embauchés. Cette concurrence est assurée par l'existence, au XIXe s., d'une « armée de réserve de travail », c'est-à-dire, en termes plus modernes, par l'existence d'un sous-emploi chronique de la main-d'œuvre, dû notamment à une énorme population campagnarde prête à migrer.

Le sous-emploi est entretenu par quatre mécanismes complémentaires : la croissance démographique, qui finit par intervenir lorsque les subsistances dépassent le minimum ; la stagnation économique, qui résulterait de l'atteinte portée aux profits par la hausse des salaires et se répercuterait sur la demande de travail ; l'adoption par les entrepreneurs de procédés de production économisant la main-d'œuvre ; l'expansion de l'économie capitaliste aux dépens de l'économie domaniale, qui provoque un afflux continuel de main-d'œuvre des campagnes vers l'industrie.

Les « plus-values » qui s'accumulent entre les mains de la minorité des capitalistes assurent à ceux-ci un revenu très supérieur à celui qui serait nécessaire à l'entretien de leur niveau de vie. Mais, au lieu de consommer cet excédent de leurs ressources sur leurs besoins vitaux, les capitalistes le consacrent à l'épargne : en développant chez eux-mêmes le capital installé (autofinancement), ils augmentent encore la productivité du travail et accroissent le montant des plus-values à leur échoir... Karl Marx, en fait, ne s'est pas préoccupé réellement de la politique de l'emploi, car le résultat logique de ce processus est, pour lui, de condamner le capitalisme à disparaître de toute façon après des crises périodiques de plus en plus violentes et prolongées.

L'analyse keynésienne de l'emploi

C'est l'importance exceptionnelle du chômage au cours de la crise de 1929-1930 dans la plupart des pays (Allemagne, États-Unis, Grande-Bretagne) et l'existence permanente d'une masse importante de chômeurs qui poussèrent les gouvernements à se soucier de l'application d'une politique volontariste de l'emploi. La situation donnait lieu à une analyse concluant à la nécessité d'une intervention de l'État : J. M. Keynes (1883-1946), le premier, démontra cette nécessité.

Il souligne que le chômage est involontaire. Les salariés attachent plus d'importance au salaire nominal qu'au salaire réel. Ils recherchent beaucoup plus un salaire stable qu'un salaire réel supérieur à la productivité marginale. Les causes du chômage ne résident pas dans des appréciations portées par les salariés à l'égard de leurs salaires, ni dans le mécanisme du seul marché du travail.

La cause du chômage réside, selon Keynes, dans l'insuffisance des investissements. Le montant de ceux-ci est, à leur tour, déterminé par le montant de la demande effective globale des biens, constituée par l'addition de la demande des biens de consommation et de la demande des biens d'investissement. Cet ensemble est l'élément créateur du revenu national. Il constitue le motif prédominant qui conduit les entrepreneurs à maintenir la production à tel ou tel niveau (élevé si la demande est forte, bas si elle est faible) ; en conjonction avec le taux de profit anticipé (l'efficacité marginale du capital) et le taux monétaire de l'intérêt, il détermine le montant total de l'investissement et le montant global de l'emploi. L'insuffisance de la demande serait donc, en définitive, la cause essentielle du chômage involontaire.

Keynes pense que cette insuffisance est constante en système capitaliste. Cette tendance résulte de ce que, lorsque le revenu d'un individu augmente, il y a non pas accroissement effectif de la part du revenu affectée à la consommation, mais accroissement de la part du revenu affectée à l'épargne. Celle-ci tend à augmenter d'une manière plus que proportionnelle à l'augmentation du revenu sans s'investir toujours pour autant.

Cette analyse indique les moyens d'une politique de l'emploi : ceux-ci consistent à réaliser une stimulation de l'investissement privé (par une diminution du taux de l'intérêt ou par des incitations diverses) ou une stimulation de la consommation privée par une redistribution des revenus, ou encore le financement des dépenses publiques par le déficit budgétaire.

Beveridge et le plein-emploi

W. H. Beveridge (1879-1963) prolonge l'analyse keynésienne en lançant l'idée de *plein-emploi*. Il part de la constatation que seul le passage à l'économie

de guerre (1940-1944), comportant une intervention profonde de l'État dans la vie économique, a réussi, en fait, à faire tomber le chômage à des taux insignifiants : la guerre (ou la préparation de la guerre), c'est l'emploi ; la paix, c'est le chômage. Raisonnant toujours dans le cadre de l'analyse keynésienne, Beveridge se demande dès lors pourquoi n'est pas obtenu en temps de paix le plein-emploi de la période de guerre, alors que, dans les sociétés contemporaines, où il y a tant de tâches à accomplir, chacun devrait être assuré de trouver et de garder un emploi.

On voit alors comment le paradoxe de l'emploi en temps de guerre et du chômage en temps de paix peut être surmonté. De même que l'État était intervenu en temps de guerre pour assurer la satisfaction des besoins de guerre, il doit intervenir en temps de paix pour assurer la satisfaction des besoins du temps de paix. Ainsi, le plein-emploi pourra être réalisé.

Devant l'ampleur des tâches (lutte contre la pauvreté, rénovation de l'habitat, grands travaux d'équipement public, modernisation obligatoire de l'ensemble de l'appareil de production), Beveridge soutient qu'il peut y avoir du « travail pour tous » (*Full Employment in a Free Society* est le titre de son manifeste pour le plein-emploi, publié en 1944).

Le fil du rasoir : plein-emploi et stabilité monétaire

À partir du moment où les économies contemporaines réussissent, par une politique de plein-emploi et par l'accélération du taux de croissance (deux résultats extrêmement bénéfiques en eux-mêmes), à éliminer le chômage ou au moins à le ramener à des niveaux jusque-là inconnus, elles se placent en permanence dans une situation de tension : elles ne peuvent plus — comme cela se pratiquait ouvertement entre les deux guerres, et de manière inavouée il y a quelques années — compter sur la crainte du chômage pour modérer les revendications de salaires. La faiblesse du chômage a pour résultat d'accroître la pression des travailleurs sur les employeurs et de réduire la résistance de ces derniers en face des revendications salariales. Une situation caractérisée par l'utilisation, au voisinage du maximum, des ressources productives est éminemment favorable à une hausse des revenus dépassant l'augmentation de la production disponible.

Cette tendance est renforcée par l'accélération du progrès technique et par la demande croissante de qualifications (il faut souligner la pénurie relative de main-d'œuvre qualifiée dont souffrent les économies développées) toujours plus élevées et parfois nouvelles. Pour conserver une main-d'œuvre spécialisée relativement rare, les entreprises sont prêtes à faire des sacrifices et à se livrer à des surenchères, qui, pour être localisées, n'en exercent pas moins à la longue leurs effets sur l'ensemble des salaires et sur l'équilibre économique général. La hausse des salaires entraîne celle des prix.

Si le gouvernement se préoccupe alors de lutter contre l'inflation, le risque est, à travers l'application d'une politique restrictive, celui d'un ralentissement de l'expansion, voire d'une récession. Une baisse de l'activité peut se produire sans que les prix diminuent. Au bout d'un certain temps, les pouvoirs publics cherchent à relancer l'expansion ; celle-ci ne tarde pas à dégénérer de nouveau en inflation. Le processus économique se déroule donc par à-coups, et le résultat en moyenne période s'analyse à la fois en une croissance freinée et en une dépréciation de la monnaie.

Emploi et croissance

Il est maintenant admis qu'une société moderne se doit d'assurer un niveau élevé de l'emploi. Mais, à l'usage, on a découvert que la réalisation de cet objectif comportait, par ses conséquences, des risques. En effet, pour que cet objectif soit obtenu dans les faits, il faut que soit créé concrètement un nombre suffisant d'emplois, ce qui suppose — l'expérience l'a confirmé — que l'économie soit orientée vers la croissance*. En d'autres termes, la politique de l'emploi est liée à celle de la croissance de l'économie.

C'est dès lors qu'apparaissent les risques découlant de la réalisation de l'objectif de plein-emploi.

La politique de plein-emploi place, en ce qui concerne les rémunérations, les travailleurs en position de force ; ceux-ci vont réclamer des hausses de salaires alors qu'un relèvement de la productivité n'est pas toujours intervenu. À ce stade, la politique de plein-emploi comporte un risque inflationniste : la mise au travail de la presque totalité de la main-d'œuvre ne manquera pas de se traduire par l'accroissement de la masse salariale, et par un accroissement de la demande globale. Or il n'est pas sûr, pour des raisons structurelles, que cette dernière puisse être entièrement satisfaite, si bien que des tensions inflationnistes peuvent naître et s'amplifier, soit à cause d'une insuffisance de réponse de la production, soit à cause — ce qui est plus fréquent — de l'inadaptation partielle d'un certain nombre de secteurs d'activité.

La conciliation des différents objectifs est souvent difficile. On a pu observer que, du jour où le plein-emploi des ressources productives a été pratiquement réalisé, il est devenu beaucoup plus difficile d'atteindre simultanément les autres objectifs que lorsqu'il existait encore d'amples réserves de ressources inemployées. On ne manque pas, dans ces moments, de souligner que, pour maintenir l'économie à ce niveau, les autorités publiques ne disposent que d'une marge de manœuvre désormais étroite, car elles sont prises entre le danger d'un niveau d'emploi trop faible pour être socialement supporté et celui d'une pression de la demande qui soumettrait l'économie à des tensions inflationnistes.

Par les répercussions qu'elle peut exercer sur le niveau des prix et aussi sur l'équilibre des comptes extérieurs, la politique de plein-emploi peut ainsi mettre en péril l'équilibre économique général et compromettre la croissance économique.

Cependant, l'analyse économique a montré que les objectifs de plein-emploi, de croissance et de stabilité monétaire (à laquelle se rattache l'équilibre des échanges extérieurs), loin d'être incompatibles, sont, au contraire, étroitement liés et peuvent même se renforcer mutuellement : c'est ainsi qu'en cas de structure convenable de l'économie et de l'emploi la pleine utilisation des facteurs de production, y compris la main-d'œuvre, peut être à l'origine, en réalité, d'une expansion optimale et du maintien de la stabilité des prix et de la monnaie ; un taux d'expansion suffisant atténue à son tour les dangers de l'inflation et favorise le plein-emploi ; quant à la stabilité monétaire, elle facilite la croissance et le plein-emploi en évitant notamment les déficits de la balance des paiements que finissent par engendrer les hausses de prix sur le marché intérieur.

Pour parer aux conséquences de la situation, les pouvoirs publics se sont efforcés de mettre en œuvre des politiques économiques spécifiques (comme la politique des revenus) et une politique d'organisation réelle du marché du travail, afin que la population active soit utilisée le mieux possible, non seulement pour fournir les meilleures possibilités de travail à ceux qui sont en quête d'un emploi, mais encore pour améliorer la productivité de l'économie. Aussi, ils ont cherché à réorganiser le service public de placement, pour que les travailleurs perdent le minimum de temps entre deux emplois et que les employeurs puissent pourvoir très rapidement les postes vacants.

On tente aussi d'améliorer l'information auprès des jeunes et la formation de ceux qui se trouvent engagés dans la vie active, afin de pouvoir les placer dans de nouveaux emplois. Enfin, à une époque plus récente, les pouvoirs publics ont mené une politique spécifique de prévision en matière d'emploi, non seulement sur le plan quantitatif (confrontation de l'offre et de la demande globale de main-d'œuvre), mais aussi et surtout sur le plan qualitatif (notamment recherche sur l'évolution des professions et des qualifications). Dans certains pays, des organismes spécialisés se mettent en place pour rechercher et obtenir une adaptation entre les offres et les demandes de main-d'œuvre, entre l'évolution prévisible de la structure de la population et les sorties des jeunes du système d'éducation et de formation professionnelle.

G. R.

▶ *Formation professionnelle / Travail (droit du).*

🕮 **J. M. Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money* (Londres, 1936 ; trad. fr. *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, Payot, 1942). / T. Palogh, F. A. Burchardt et autres, *l'Économie du plein-emploi* (P. U. F., 1948). / J. Robinson, *Introduction à la théorie de l'emploi* (P. U. F., 1948). / H. Hatzfeld et J. Freyssinet, *l'Emploi en France* (Éd. ouvrières, 1964). / J. P. Courthéoux, *la Répartition des activités économiques* (Centre de recherche d'urbanisme, 1966). / P. Mandy, *Progrès techniques et emploi. Aspects structurels de l'emploi* (Dunod, 1968). / J. Vincens, *la Prévision de l'emploi* (P. U. F., 1970). / M. F. Mouriaux, *l'Emploi en France depuis 1945* (A. Colin, 1972). / P. d'Hugues, G. Petit et F. Rerat, *les Emplois industriels. Nature, formation, recrutement* (P. U. F., 1973). / M. Pochard, *l'Emploi et ses problèmes* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1976).**

La politique de l'emploi

C'est l'action des pouvoirs publics, sur la main-d'œuvre, en vue de son adaptation aux conditions de la production et à la structure des emplois disponibles, et, d'autre part, sur l'offre d'emploi, de façon à maintenir celle-ci à un niveau élevé et stable.

En France, depuis 1946, le « droit au travail » est inscrit dans le préambule de la Constitution ; il avait déjà été annoncé par la République de 1848. Chaque habitant du pays doit donc, en principe, exercer un emploi correspondant à ses capacités et où il est susceptible de rendre les plus grands services à la société ; dans la mesure où ces deux conditions sont remplies, il doit pouvoir — à son gré — changer d'emploi ou conserver celui qui lui a été confié jusqu'à l'âge de la retraite, voire plus tard, s'il le désire.

Le rôle des pouvoirs publics est en fait multiple :

1° Il leur faut connaître le marché de l'emploi et ses perspectives, et, en fonction de cette connaissance, s'efforcer de mener

une politique économique ayant pour objet le plein-emploi de la main-d'œuvre ;
2° Certaines activités ne pouvant être exercées par la main-d'œuvre nationale (du fait, en France, de la dénatalité entre les deux guerres mondiales et de la désaffection des travailleurs nationaux pour certains travaux réputés trop durs ou d'une technicité jugée insuffisante), il convient de faire appel à l'immigration étrangère et de la réglementer en vue de permettre une sélection de cette main-d'œuvre tant aux points de vue technique et professionnel qu'au point de vue sanitaire ;
3° La formation professionnelle des jeunes (apprentissage et enseignement technique), la reconversion, le reclassement, la formation permanente des adultes font l'objet de dispositions légales, réglementaires ou contractuelles, dont la récente loi du 16 juillet 1971 ;
4° L'embauchage et le licenciement doivent être réglementés ; ils le sont à des degrés divers depuis la fin du XIXe s., tout particulièrement par des dispositions de 1945, de 1967, de 1970 ;
5° L'indemnisation du chômage involontaire constaté et des stages de reconversion ont été prévus, dans un cadre d'assistance d'abord, d'assurance professionnelle ensuite.

LE PLACEMENT DES TRAVAILLEURS

En France, l'Agence nationale pour l'emploi, créée par une ordonnance du 13 juillet 1967, est un établissement public national doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Sa mission est double : informer et placer les travailleurs ; orienter vers une formation professionnelle donnée certains demandeurs d'emploi. Cet organisme, qui comporte des centres régionaux et des sections locales, est assisté de la Bourse nationale de l'emploi, dont l'efficacité a été accrue par l'usage d'un ordinateur.

Depuis 1945, les bureaux de placement privés sont supprimés, sauf dans les professions domestiques ; bien que le recrutement direct de main-d'œuvre par les entreprises ait été interdit à la même date, en vue d'assurer un véritable monopole aux services publics de placement, ce recrutement est en fait resté important ainsi qu'en témoignent les colonnes d'annonces d'offres et de demandes d'emploi publiées par les journaux. Une loi du 12 juillet 1971 réglemente les offres d'emploi par voie de presse, créant une obligation de les faire connaître à l'Agence nationale pour l'emploi.

Des dispositions particulières ont été prises en vue de faciliter le placement de certaines catégories de travailleurs. C'est ainsi que divers emplois administratifs sont réservés à certaines personnes victimes de la guerre (militaires pensionnés pour infirmité imputable aux services effectués au cours d'une campagne ; civils pensionnés pour une infirmité contractée dans des conditions comparables ; veuves et orphelins de guerre ; engagés de longue durée ; militaires réformés ou retraités à la suite d'une infirmité contractée en service). Les entreprises privées sont, pour leur part, tenues en principe, dès qu'elles occupent plus de dix salariés, de pouvoir justifier la présence parmi leur personnel d'au moins 10 p. 100 de mutilés de guerre ou assimilés et de pères d'au moins trois enfants.

LA STABILITÉ DE L'EMPLOI

En principe, tout contrat de travail à durée indéterminée peut être librement résolu par l'une ou l'autre des parties, sous la seule réserve de respecter le délai de congé, dont la durée varie suivant les usages de la profession et les règles fixées par les conventions collectives. Toutefois, le licenciement par l'employeur implique la possibilité d'une condamnation à des dommages et intérêts si le juge décide qu'il est abusif ; en outre, une indemnité est légalement due lorsque le travailleur a deux ans de présence continue dans la même entreprise.

L'AIDE AUX TRAVAILLEURS SANS EMPLOI

Les travailleurs privés d'emploi sont assurés d'une garantie de ressources. Les allocations qui leur sont versées le sont, d'une part, au titre d'une aide publique subordonnée à la justification de l'insuffisance des ressources et, d'autre part, au titre d'une assurance chômage, fonctionnant dans un cadre contractuel actuellement étendu à la quasi-totalité du secteur privé. Le Fonds national de l'emploi, créé par une loi du 18 décembre 1963, collabore à cette action.

Les allocations ont un double objectif : protéger le travailleur contre les aléas de l'activité économique ; inciter les travailleurs sans emploi à se reclasser dans une activité professionnelle nouvelle.

L'accord conclu le 27 mars 1972 entre le Conseil national du patronat français (C. N. P. F.), la Confédération générale des petites et moyennes entreprises (C. G. P. M. E.) et les organisations syndicales de salariés institue une garantie de ressources pour les salariés de plus de 60 ans privés d'emploi. De plus, l'accord conclu le 14 octobre 1974 assure aux salariés privés d'emploi pour raisons économiques 90 p. 100 de leur salaire brut pendant un an.

R. M.

employés (les)

Catégorie ou classe sociale qui comprend l'ensemble des travailleurs salariés dont l'activité s'exerce dans les bureaux des administrations publiques ou des entreprises privées.

La montée des employés

Dans tous les pays industrialisés, les employés de bureau et de commerce augmentent avec le développement économique et technique, alors que la proportion relative d'ouvriers par rapport aux actifs tend à stagner et que le groupe des agriculteurs ne cesse de fondre depuis les dernières décennies. En France, agriculteurs et employés sont actuellement en nombre égal (autour de 20 p. 100 de la population active) ; les ouvriers continuent à eux seuls d'être deux fois plus nombreux.

Cette montée des employés, plus ancienne aux États-Unis et en Angleterre, s'est amorcée en France dans le dernier quart de siècle, et le mouvement se perpétue, sans s'accélérer néanmoins, car il rencontre la montée d'un autre groupe socio-professionnel, celui des cadres*.

Mais si la démographie peut constater sans passion, elle nous laisse perplexe quant à la signification d'un phénomène social que des visionnaires de leur temps comme Balzac, Daumier, Flaubert, Dostoïevski, Dickens et Courteline avaient dépeint en termes cruels, méprisants et d'un comique souvent blessant. Vivons-nous l'invasion de cette race de petits-bourgeois, ronds-de-cuir, arrivistes routiniers qu'ont sécrétés le monde industriel et l'État bourgeois naissant ou bien faut-il trouver une autre signification sociale et culturelle à la prolifération des employés, qui, depuis longtemps, ont dépassé le petit nombre marginal qu'ils représentaient il y a cent ans ?

Les facteurs de la croissance des emplois de bureau et de commerce

Max Weber* fondait la suprématie du mode d'organisation rationnelle des hommes au travail, qu'il appelait la *bureaucratie**, sur le fait que cette dernière, vue sous l'angle d'un schéma idéal, coïncidait avec la croissance économique et la possibilité d'investir. C'est parce que le bureau représente le monde des rapports et des dossiers, c'est-à-dire la diffusion logique des compétences de chacun, qu'il devient possible d'établir des règles impersonnelles à partir desquelles la prévision des résultats du travail des hommes devient chose sérieuse.

Cette analyse générale montre clairement que la prolifération des bureaux est un facteur essentiel de la croissance de l'industrie et des affaires : elle permet de gérer la compétence. C'est ainsi que le développement du secteur tertiaire conditionne le progrès général de l'économie. L'augmentation des charges et des rouages de l'appareil d'État, obligé de développer de gigantesques administrations pour gérer la complexité de l'économie et de la vie sociale moderne, constitue évidemment une autre raison fondamentale de l'extension du secteur tertiaire.

Mais le progrès économique lui-même est également à l'origine de l'augmentation du nombre des employés de commerce. Ce qu'on appelle en effet la *société de consommation* est le résultat d'une certaine diffusion sociale de la richesse, de telle façon que la stimulation du commerce, et donc de l'industrie, ressorte du pouvoir d'achat attribué au plus grand nombre.

La multiplication des grands magasins et des formules nouvelles de centres d'achats, en faisant mourir les petits boutiquiers artisanaux, jette sur le marché de l'emploi de multiples postes de vendeurs sans spécialité.

Le progrès technique et scientifique est, lui aussi, responsable du gonflement du volume des emplois de bureau et de commerce. Il est certain que l'organisation rationnelle des tâches diminue le nombre des gens de métier pour les remplacer par des travailleurs à faible qualification aussi bien dans les entreprises industrielles que dans celles du commerce et des affaires. Avec l'informatique et la mécanique de bureau, on a vu naître les pools de dactylos, les services de reprographie, les petits techniciens de l'ordinateur, dont les activités, simplifiées et peu manuelles, sont à mi-chemin entre celles de l'ouvrier et de l'employé aux écritures. Le développement des postes et télécommunications a également accru le nombre d'emplois non manuels et sans grandes exigences de technicité. Citons enfin la naissance des secteurs d'études et de recherches en prévision économique, en marketing ou en organisation, qui, à côté des usines et des bureaux classiques des banques et des assurances, augmentent le nombre des auxiliaires de bureau.

L'évolution des cent dernières années est donc celle d'un rapport étroit entre la croissance économique et l'extension des activités de bureau non qualifiées. Il ne s'agit donc pas d'un phénomène marginal, mais d'un ressort indispensable au développement des sociétés industrielles.

La condition d'employé

La situation matérielle et professionnelle des employés se rapproche sensiblement de celle des ouvriers. Les salaires de ces derniers ont rattrapé ceux des employés de bureau ou des grands magasins, la mensualisation est en passe de se généraliser, l'instruction de base tend à s'égaliser et les indices de

consommation de biens manufacturés ne sont guère différents. Les tâches de bureau du commerce et de l'industrie sont presque également touchées par la simplification et la répétitivité, au point de perdre toute valeur de perfectionnement. L'histoire du monde employé est, d'une certaine façon, celle de la perte du privilège du petit nombre de gens instruits, intermédiaires entre une masse de manœuvres industriels prolétarisés et l'élite « bourgeoise » de l'argent et de la connaissance.

La condition d'employé continue, cependant, à trouver une spécificité par rapport aux secteurs industriel et agricole. La première de ces caractéristiques originales est incontestablement la rapide et récente féminisation du travail de bureau et de vente. Étant moins payées et moins promues que les hommes, les femmes* ont un statut professionnel et social inférieur aux employés masculins, qui, de ce fait, continuent de bénéficier d'une condition économique supérieure à celle des ouvriers.

Une autre dimension qui ressort de multiples enquêtes sociologiques récentes est celle de l'évolution professionnelle à l'ancienneté, qui reste une possibilité importante dans le bureau, alors que, dans l'usine, l'ouvrier a très rapidement son avenir « derrière lui ». Compte tenu de la croissance continue des emplois tertiaires et de la relative stagnation féminine, il est incontestable qu'à la longue l'employé, surtout masculin, gagne en salaire, en travail créateur, en technicité et en relations sociales dans et hors l'entreprise. Le travail de bureau est donc au cours d'une vie un facteur de mobilité sociale ascendante, alors que cela n'est pas encore le cas pour le travail en usine.

Les employés travaillent généralement plus au centre des villes ; ils ont des logements plus vastes, ils partent en vacances depuis longtemps et ont des préoccupations culturelles et scolaires pour leurs enfants plus proches des catégories sociales privilégiées que des ouvriers. Il semble donc que, moins « distingués » socialement qu'autrefois, ces employés continuent cependant à vivre proches du monde privilégié, fût-ce à titre symbolique.

Les employés : une nouvelle classe ?

La persistance d'une certaine originalité de la condition d'employé a suscité un large débat entre analystes de la vie politique et syndicale pour savoir si cette couche sociale intermédiaire appartenait objectivement au groupe des prolétaires ou bien si, au contraire, son intégration « petite-bourgeoise » aux valeurs de la classe supérieure l'assimilait de fait aux intérêts bourgeois, ou enfin si sa masse et son caractère original n'étaient pas l'annonce d'une vaste société moyenne sans conflit de classe. Ce débat réapparaît en fait dès qu'une nouvelle catégorie sociale émerge de la croissance même du monde industriel. On s'est plus récemment posé des questions identiques à propos des techniciens de l'industrie et de la recherche, et, en même temps, les mêmes interrogations sont revenues à propos des cadres de la production, de l'administration et de la recherche.

Cette discussion gagne à être éclairée par l'analyse des pratiques syndicales et politiques, en prenant la France pour exemple privilégié d'une telle réflexion. En retard de près de cinquante ans sur l'action ouvrière, l'action des employés naît lors des grèves de postiers en mars 1909 dans une ligne nettement prolétarienne. La C.F.T.C. naît chez les employés de banque et de grands magasins. Très rapidement, cette centrale prend ses distances à l'égard du patronat. 1936 est l'occasion de cimenter des alliances plus fortes entre ouvriers et employés. La Résistance, puis l'après-guerre avec ses nationalisations multiples renforcent la tendance à la syndicalisation des fonctionnaires et marquent un certain dépassement des clivages fondés sur la religion. En revanche, la cassure du mouvement syndical en trois centrales se fait plus sentir dans le mouvement employé, où l'absence de fortes traditions de lutte ouvre davantage de champ aux influences des diverses centrales.

Plusieurs tendances continuent donc de marquer le mouvement syndical employé en France. C'est tout d'abord une moindre combativité d'ensemble que celle des ouvriers, qui continuent d'être le facteur décisif de toute lutte sociale d'envergure. C'est ensuite un plus large éventail des appartenances entre diverses centrales syndicales. C'est enfin, à l'intérieur de chaque centrale, une position relativement médiane entre l'action ouvrière de masse, centrée sur la lutte revendicative pour la prise du pouvoir central, et l'action ouvrière « gauchiste », qui met davantage en question les structures de l'État et de la production dans ses caractères de bureaucratie étouffante. Au plan politique, alors qu'on peut définir un vote paysan ou un vote ouvrier, il est beaucoup plus difficile de localiser un vote employé.

Les employés et la société « ascensionnelle »

Plutôt que d'enquêter indéfiniment sur la pesanteur relative des facteurs conditionnant les employés à la lutte définie par d'autres qu'eux, il semble que la découverte des particularités persistantes de leur action et de leur condition soit le symptôme d'un changement des enjeux de cette lutte sociale.

L'extension du monde employé est probablement révélatrice d'un phénomène nouveau des relations de travail : son intellectualisation croissante. Ce qui caractérise depuis toujours ce groupe de travailleurs, surtout ceux des bureaux, c'est la faible contrainte physique, le contact avec le texte, les mots ainsi que l'avantage de relations variées dans le travail et dans la ville.

Or, la mobilité sociale de l'employé, conséquence de son ancienneté professionnelle, se double d'une mobilité « intergénération ». Aucun fils d'employé ne fait le même travail que son père, alors que les paysans, les ouvriers et les cadres supérieurs sont des catégories sociales beaucoup plus stables.

La catégorie sociale des employés pose de par son ampleur des questions de remodelage structurel profond à cette société qui l'a engendrée, dans le mouvement même de sa croissance.

L'un de ces problèmes les plus graves est celui de la mobilité culturelle, première-née de la mobilité sociale. La famille d'employé est le lieu des incompréhensions entre parents et enfants, car ces derniers, poussés aux études, vivent très tôt la contestation des modèles de conduite proposés par leurs parents. Toute une société des jeunes projetée au-delà de ses origines, à la recherche d'une identité industrielle et collective, est à la fois la conséquence de cette réalité ascensionnelle et l'un des facteurs importants de la crise des modèles de comportements hérités d'un monde plus stable dans ses oppositions souvent dichotomiques.

Un autre problème posé par la condition d'employé est celui du sens et de la valeur du travail féminin. À quelles conditions de formation, d'aide matérielle et de perfectionnement le travail féminin peut-il acquérir un statut autre que celui d'appoint au salaire du mari ? C'est la vaste question posée par le monde employé aux autres partenaires de l'activité économique.

L'intellectualisation des hommes est enfin source de projets d'action plus individualisés et moins dépendants de pressions de masse. Comment concilier action collective et projet personnel ? Telle pourrait être la question que le monde employé pose aux ouvriers. Mais, d'une façon générale, les modes d'organisation du travail, de la ville et de l'école, issus du modèle rationaliste webérien et taylorien, ne coïncident pas avec ces nouvelles possibilités de réflexion et de discussions qu'offre l'intellectualisation des employés. L'avancement à l'ancienneté, la simplification des tâches et les carrières hiérarchiques sont profondément incompatibles avec un potentiel humain capable de définition autonome.

Et c'est probablement par la lenteur que la société industrielle met à s'inventer de nouvelles structures de gestion plus compatibles avec les qualités de son capital humain qu'il faut expliquer la relative apathie du monde employé face au mouvement social, venu du passé industriel, où elle ne reconnaît ni l'enjeu ni les formes de lutte qui répondent à son expérience.

R. S.

▶ *Bureaucratie.*

C. W. Mills, ***White Collar, the American Middle Classes*** (New York, 1951 ; trad. fr. ***les Cols blancs***, Maspéro, 1966). / M. Crozier, ***Petits Fonctionnaires au travail*** (C. N. R. S., 1956) ; ***le Phénomène bureaucratique*** (Éd. du Seuil, 1964) ; ***le Monde des employés de bureau*** (Éd. du Seuil, 1965). / S. Mallet, ***la Nouvelle Classe ouvrière*** (Éd. du Seuil, 1963). / P. Delon, ***les Employés*** (Éd. sociales, 1969). / F. Parent-Lardeur, ***les Demoiselles de magasin*** (Éd. ouvrières, 1970). / N. Catala et J. Aaron, ***le Personnel et les intermédiaires de l'entreprise*** (Libr. Techniques, 1971).

emprunt

▶ DETTE PUBLIQUE.

encéphale

Partie du système nerveux central située à l'intérieur de la cavité crânienne.

L'encéphale est constitué des hémisphères cérébraux, du tronc cérébral et du cervelet.

Pathologie

De nombreux processus peuvent altérer l'encéphale. Les perturbations multiples reflètent la diversité des fonctions de l'encéphale, mais sont également en relation avec la nature des phénomènes

en cause : tumeur, traumatisme, intoxication, perturbation circulatoire, dégénérescence, inflammation (v. cerveau).

Encéphalite

Ce terme s'applique aux inflammations d'origine infectieuse atteignant l'encéphale. Il exclut toutefois celles qui sont suppurées (abcès). De plus, l'usage tend à le limiter aux seules infections à virus. Il faut noter qu'au cours d'infections même virales on peut observer des signes de souffrance encéphalique qui ne correspondent pas à un processus inflammatoire et qui ne sont donc pas des encéphalites *stricto sensu* ; on parle alors d'*encéphalopathies*, dans la mesure où ce terme, plus générique, n'a pas la signification anatomopathologique précise du mot *encéphalite*.

Les encéphalites s'associent parfois à une atteinte des méninges (méningo-encéphalite) et de la moelle épinière (encéphalomyélites). Elles peuvent porter électivement sur la substance blanche (leuco-encéphalite) ou la substance grise (polio-encéphalite).

Certaines encéphalites sont aiguës et surviennent dans un contexte infectieux net ; d'autres sont subaiguës. Un grand intérêt s'attache actuellement à des encéphalites — humaines ou animales — qui seraient dues à des virus à action lente *(slow virus)* et évolueraient sur plusieurs mois ou années, sans fièvre. Elles réalisent des tableaux que l'on avait plutôt tendance à considérer comme le fait d'affections dégénératives (Kuru, Creutzfeld-Jacob, scrapie du mouton).

Les encéphalites aiguës associent généralement des troubles de la conscience, des convulsions, des paralysies des membres et de la musculature oculaire. Le pronostic est difficile à poser tant sur le plan vital que sur celui des séquelles éventuelles. Le traitement est fondé sur des mesures symptomatiques (réanimation, prévention des convulsions, etc.) ; les antibiotiques restent inactifs sur les virus proprement dits ; des essais de chimiothérapie antivirale sont en cours.

Les virus responsables d'encéphalite sont nombreux : *arbo virus* (encéphalites d'Europe centrale, japonaise, américaine), *entéro-virus* (poliomyélite), virus de l'herpès, de la rage, etc. Les encéphalites des maladies infectieuses de l'enfance (rougeole, varicelle, etc.) constituent un groupe un peu particulier, car elles font généralement intervenir un mécanisme allergique et sont en ce sens un peu différentes des encéphalites suscitées (encéphalites postinfectieuses). Pour nombre d'encéphalites, le virus responsable reste inconnu, et c'est le cas notamment de l'encéphalite de von Economo, dite aussi « encéphalite léthargique » (car elle provoque une profonde somnolence), souvent suivie d'une maladie de Parkinson* postencéphalique (grande pandémie mondiale à la fin de la Seconde Guerre mondiale et les années suivantes).

L'étude en microscopie électronique de ces encéphalites devrait contribuer à réduire le nombre d'encéphalites restant encore « en quête de virus ». Ce serait déjà le cas pour l'encéphalite sclérosante subaiguë.

J. E.

▶ *Cerveau / Cervelet / Nerveux (système).*

encollage

Opération textile qui a pour objet de conférer aux fils de chaîne un état leur permettant de subir les extensions et les frottements auxquels ils sont soumis lors du tissage.

L'encollage doit apporter à chaque fil, d'une part, une résistance plus grande, sans nuire ni à leur souplesse ni à leur élasticité et, d'autre part, une meilleure cohésion, en agglutinant les fibres et les fibrilles extérieures, mais sans coller les fils entre eux. L'encollage des filés retors est, en général, inutile, sauf dans des cas très particuliers.

Produits d'encollage

Comme produit d'encollage, on emploie le plus souvent pour le coton et la laine une colle à base de fécule cuite à laquelle on ajoute un adoucissant (acide oléique, suif, savon, glycérine) et un antiseptique (sulfate de zinc, de cuivre, formol). Actuellement, on utilise de plus en plus des produits plus ou moins complexes à base de fécules transformées, de celluloses dégradées ou modifiées, d'alginate, etc. Pour les fils chimiques, on fait appel à des produits de synthèse tels que les polyacrylates, mais, pour la viscose, le produit de base reste la gélatine.

Exécution de l'encollage

L'encollage se fait sur une encolleuse, dont les parties essentielles sont le râtelier, le foulard d'imprégnation, ou bâche à colle, le séchoir, l'ensoupleuse, ou têtière.

• Le *râtelier* reçoit les ensouples primaires, sur lesquelles les fils de chaîne ont été enroulés lors de l'ourdissage classique ; les nappes de chaque ensouple sont tirées vers la bâche à colle, où elles sont réunies pour former la nappe définitive de la chaîne ; dans le cas d'ourdissage sectionnel, l'encolleuse est alimentée par une seule ensouple, qui contient déjà la totalité des fils composant la chaîne.

• La *bâche à colle* est à double paroi en acier inoxydable et comprend un cylindre inférieur, ou « cylindre encolleur », commandé positivement, puis une ou plusieurs paires de cylindres exprimeurs, qui servent à éliminer l'excès de colle.

• Le *séchoir*, qui reçoit les fils exprimés, peut être constitué soit par une chambre chaude, dans laquelle les fils effectuent un parcours plus ou moins long (encolleuse à air chaud), soit par des tambours multiples ; ces tambours, dont le nombre varie de 5 à 11 et le diamètre de 710 à 800 mm, sont chauffés par de la vapeur à basse pression. Les trois ou quatre premiers tambours possèdent un revêtement en Téflon, ce qui évite tout risque de collage de la nappe de fils sur ceux-ci pendant le séchage. La nappe sèche est appelée et verrouillée par un dispositif composé d'un gros cylindre feutré ou caoutchouté et de deux petits cylindres presseurs.

• La *têtière* assure à partir du dispositif précédent l'enroulement de la nappe sur l'ensouple de tissage et permet soit de réaliser automatiquement un ensouplage à tension constante, malgré l'augmentation de diamètre de l'ensouple, soit, ce qui est encore mieux, un ensouplage à tension régulièrement décroissante. Une encolleuse moderne comprend toute une série d'appareillages pour le réglage et le contrôle, notamment pour maintenir constants le niveau et la température de la colle dans la bâche, pour assurer une tension régulière et un allongement minimal aux fils, et enfin pour garantir à la nappe de fils, lors de la sortie de l'encolleuse, une teneur en humidité légèrement inférieure au taux de reprise de la matière considérée.

La colle est préparée dans des cuiseurs avec agitateur ; on peut également utiliser des autoclaves.

H. D.

▶ *Blanchiment / Bobinage / Coton / Fil / Filature / Laine / Tissage.*

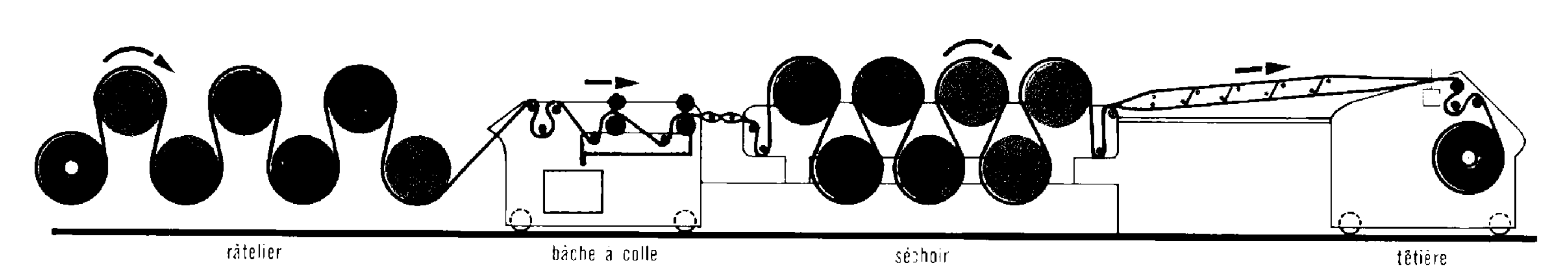


Schéma d'une encolleuse pour fils de coton ou de laine.

encre

Préparation colorée, liquide ou pâteuse, dont on se sert pour écrire, imprimer ou dessiner à la plume.

Historique

Les plus vieilles encres étaient constituées de noir de fumée broyé avec de la colle et étendu d'eau. Elles étaient utilisées par les civilisations égyptienne et chinoise dès 2500 av. J.-C., et l'on a découvert, dans les hypogées égyptiens, des papyrus couverts d'écritures à l'encre. Les Anciens connaissaient déjà les encres au tannate de fer et à la sépia, ainsi que les encres de couleur fabriquées à partir de vermillon, de cinabre, de sanguine, d'indigo, de jus de certaines baies, de cochenille, etc. Au Moyen Âge apparaissent les encres à base de sulfate ferreux et d'extrait de noix de galle, qui sont à l'origine des produits modernes. À partir du XVIIIe s., la fabrication des encres se perfectionne grâce à l'emploi de matières premières mieux définies, comme les acides tannique et gallique, et par l'addition de colorants synthétiques.

Les encres d'imprimerie sont utilisées dès l'invention de l'imprimerie, attribuée aux Chinois à la fin du VIe s. (dynastie Sui). Même l'emploi de caractères mobiles, que l'on attribue souvent à Gutenberg (entre 1394 et

1399-1468) en 1440, doit être crédité à un Chinois du nom de Bi Sheng (Pi Cheng), qui, vers 1040, imprima un certain nombre de livres.

L'encre utilisée par les imprimeurs allemands était obtenue par cuisson d'huile de lin jusqu'à ce qu'elle acquière la viscosité et le collant nécessaires, et l'on broyait dans la pâte ainsi produite de la suie préparée par combustion de brai. Par la suite, ces encres devaient être rendues moins onéreuses par l'incorporation de quantités importantes de colophane et d'huile minérale, et ce n'est que petit à petit que les encres modernes noires ou colorées firent leur apparition, un parallélisme étroit existant entre, d'une part, les progrès de l'industrie des peintures et des vernis et, d'autre part, ceux des encres.

Composition des encres

Une distinction doit être faite entre les encres à écrire, qui, en principe, sont des solutions, et les encres d'imprimerie, qui sont des dispersions d'un produit coloré dans un véhicule.

Encres à écrire

Les plus couramment utilisées sont les encres bleu-noir, constituées d'une dissolution d'acide gallique, de sulfate ferreux, d'acide tartrique et d'un colorant bleu soluble dans l'eau. Ces encres ont une coloration permanente qui se développe par séchage. À côté de ces produits, on fabrique également des encres colorées non permanentes et lavables : dissolutions d'un colorant approprié dans de l'eau additionnée de glycérine et de thymol, servant d'agent de préservation, ou encore des encres permanentes : dissolutions de colorants substantifs dans une solution alcaline. Les colorants les plus utilisés sont les dérivés d'aniline, de triphénolméthane, d'azine, de thiazine, d'anthraquinone et les colorants azoïques.

Des additifs en faible proportion sont incorporés dans ces encres pour en modifier les caractéristiques : phénols pour les préserver des microorganismes, agents humectants, glycérine ou glycols pour empêcher le séchage de l'encre des crayons à bille, alcools ou autres composés organiques, agents de brillantage optique, produits tensioactifs pour faciliter le mouillage du papier par l'encre, etc.

À côté des encres ordinaires figure un nombre important d'encres pour des applications particulières : hectographiques, pour bleus industriels, à marquer le verre, les métaux, le linge, la viande, indélébiles, pour timbres et tampons, pour stencils, pour rubans de machines à écrire, à polycopier, métallisées (dorées, bronzées, argentées), encres sympathiques, etc. Les qualités exigées des encres à écrire sont très variables. On exige qu'elles soient limpides, qu'elles adhèrent à la plume, qu'elles donnent des traits bien colorés, qu'elles résistent à l'eau et à la lumière et qu'elles sèchent rapidement. De plus, elles doivent être neutres et ne pas attaquer les plumes métalliques.

Encres d'imprimerie

Elles se composent d'un mélange :
— de matières colorantes qui donnent à l'encre sa couleur (pigments ou laques obtenues en partant de colorants d'aniline) ;
— d'un vernis constituant le véhicule de l'encre, à base d'huiles ou de résines synthétiques combinées à des huiles, additionné de siccatif ;
— de produits divers destinés à assurer la stabilité du mélange matière colorante-vernis ;
— de charges ou de produits d'allongement dont l'objet est de modifier la viscosité de l'encre afin de l'adapter au papier et à la presse d'imprimerie employés.

Ces encres d'imprimerie peuvent être classées d'après la composition de leur véhicule ou d'après le type de presse qu'elles doivent alimenter.

• Les *encres pour impression en relief par typographie* ou *par flexographie*, les encres pour journaux, pour labeur ordinaire, pour vignettes sont essentiellement constituées par du noir de carbone broyé dans un véhicule. L'encre pour journaux se compose d'une dispersion de noir de carbone dans une huile minérale pour des questions économiques.

• Les *encres pour impression à plat* (lithographie, offset) sont obtenues par dispersion d'un pigment dans de l'huile de lin ou un vernis, avec incorporation de corps gras destinés à modifier les caractères de mouillabilité de l'encre vis-à-vis des éléments imprimants : pierre dans le cas de la lithographie, feuille de métal dans celui de l'offset.

• Les *encres pour impression en creux* (taille-douce et héliogravure) contiennent un pigment et une gomme dissoute dans un solvant. Le solvant est en général un hydrocarbure, de préférence aliphatique, provenant de la distillation des pétroles.

À ces trois groupes essentiels, il faut adjoindre :
— les *encres Heat-set*, qui sèchent par apport de chaleur, le séchage de l'encre dans ce mode d'impression étant provoqué par le passage d'une flamme qui accélère l'évaporation du solvant lourd constituant un des éléments du véhicule ;
— les *encres Moisture-set*, qui sèchent par apport d'humidité (vapeur d'eau), cette dernière favorisant la précipitation de la résine du vernis ;
— les *encres qui sèchent par abaissement de la température* (ces encres, normalement solides, sont liquéfiées par chauffage dans l'encrier de la presse et se solidifient au contact de la feuille de papier, dont la température est beaucoup plus basse) ;
— les *encres luminescentes* et *phosphorescentes* ;
— les *encres métalliques* et *conductrices* ;
— les *encres pour sérigraphie*, etc.

Le contrôle des encres d'imprimerie porte essentiellement sur leur finesse de broyage, leur pouvoir colorant, leur opacité, leur viscosité, leur vitesse de séchage, leur résistance aux rayures et au blocage (collage des feuilles imprimées entre elles), enfin leur tenue à la lumière et aux produits chimiques.

G. G.

▶ *Flexographie / Héliogravure / Impression / Imprimerie / Lithographie / Matière colorante / Offset / Peinture / Pigment / Reprographie / Sérigraphie / Siccatif / Typographie / Vernis / Xérographie.*

F. Margival, *Encres nouvelles. Préparation des encres noires et de couleurs* (Desforges, Girardot et Cie, 1929) ; *Encres spéciales* (Desforges, Girardot et Cie, 1929). / A. Voet, *Ink and Paper in the Printing Process* (New York, 1952). / G. Nédey, B. Carnaut, M. Fontaine, L. Portemann et A. Verdier, *Peinture, vernis, encre d'imprimerie* (Presses documentaires, 1955). / E. A. Apps, *Printing Ink Technology* (Londres, 1958) ; *The Manufacture and Testing of Printing Inks, Rollers and Blankets* (Londres, 1966). / L. Larsen, *Industrial Printing Inks* (New York, 1962). / H. J. Wolfe, *Printing and Litho Inks* (New York, 1968).

encyclopédie

Ouvrage qui expose les principes et les résultats de toutes les sciences humaines.

Conçue soit en suivant un plan méthodique qui traite successivement des différentes branches du savoir humain, soit en suivant l'ordre alphabétique, l'encyclopédie diffère essentiellement du dictionnaire* par la sélection des sujets et la façon de les exposer.

Alors que celui-ci a pour fin de répondre à toutes les questions et, de ce fait, ne laisse rien de côté, l'encyclopédie groupe les connaissances en un nombre restreint de monographies qui tentent d'indiquer des tendances générales, de donner des idées d'ensemble, plutôt qu'une documentation qui épuise toutes les matières. En ce sens, elle vise à la synthèse et présente un savoir raisonné qui la rapproche du traité didactique.

Si le mot *encyclopédie* apparaît pour la première fois chez Rabelais, il ne garde encore que son sens grec, *enkuklios paideia*, c'est-à-dire éducation qui embrasse le cercle entier des connaissances. C'est là une tentation permanente de l'esprit médiéval, à la suite de Martianus Capella (ve s.) et surtout d'Isidore de Séville (v. 560-636), auteur d'*Étymologies* (viie s.). Mais l'encyclopédie, au sens moderne du terme, c'est-à-dire en tant qu'œuvre qui traite des diverses disciplines du savoir, n'apparaît qu'à la fin du xviie s. Le *Dictionnaire historique et critique* de Bayle* laisse prévoir la création de vastes ouvrages qui verront leur plus grande diffusion au xviiie s., tels le *Dictionnaire de Trévoux* (1704-1771), entrepris par les Jésuites, ou la *Cyclopaedia* (1728) anglaise de Chambers. Mais c'est surtout l'*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Diderot* et de d'Alembert* qui constitue la première encyclopédie véritable.

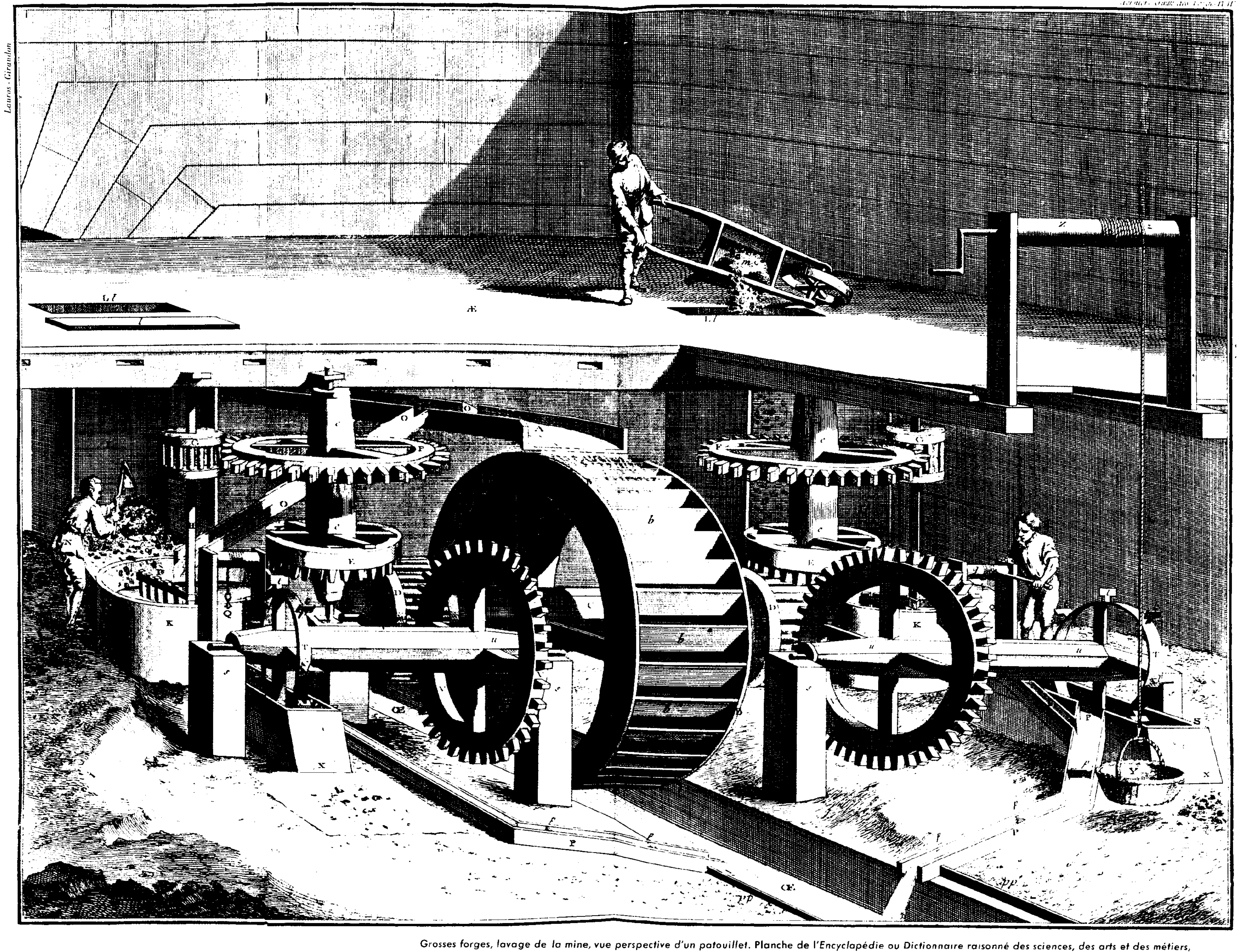
L'Encyclopédie

Ne voulant d'abord être qu'une adaptation de la *Cyclopaedia* de Chambers, l'*Encyclopédie* devient très vite une œuvre originale et suscite des discussions passionnées. Son premier volume paraît le 1er juillet 1751. En 1772, après de nombreux incidents, auront paru dix-sept volumes in-folio et onze volumes de planches, auxquels s'ajouteront en 1777 cinq volumes de supplément, qui ne sont pas de Diderot, et en 1780 deux volumes de planches composés par Panckoucke et Rey. Protégés par le marquis d'Argenson, Mme de Pompadour et Malesherbes, le directeur de la librairie, Diderot et d'Alembert, aidés par le chevalier Louis de Jaucourt (1704-1779), firent appel à tout ce que le siècle comptait de savants et de philosophes.

L'un des propos majeurs de l'*Encyclopédie* se cristallise autour de la réhabilitation des arts, dont Diderot supervise avec le plus grand soin la célèbre « Description ». Il ne s'agit plus évidemment des arts « libéraux », auxquels la tradition humaniste et les préjugés sociaux avaient accordé une

place prépondérante, mats bien des arts « mécaniques », jusque-là si négligés. Lors de sa rédaction de l'article « art », Diderot ramène l'origine des sciences et des arts à « l'industrie humaine appliquée aux productions de la nature ou par ses besoins ou par son luxe ou par son amusement ». Chaque zone de l'attention humaine tend alors vers la conception ou l'élaboration d'un « objet formel ». « Si l'objet s'exécute, la collection et la disposition technique des règles selon lesquelles il s'exécute s'appelle *art*. Si l'objet est contemplé seulement sur différentes faces, la collection et les dispositions techniques des observations relatives à cet objet s'appelle *science*. » Diderot insinue ici les chefs d'accusation d'un procès implicite : la science est ramenée à une attention restreinte « à différentes faces ». Le propos initial tendu vers un dynamisme et une création a été curieusement oublié. À l'*Encyclopédie* de remédier à cet oubli de l'origine : il faut ramener l'art à une naissance prométhéenne. Le geste qui change le monde est inséparable de l'entendement qui analyse. L'*Encyclopédie* se veut moins révolutionnaire que restauratrice. Diderot insiste sur la genèse de ce qu'on pourrait appeler la *déviation du savoir*. Un dualisme désormais battu en brèche a pris le relais de ce péché originel d'un type nouveau, en affirmant la dichotomie radicale de la « matière » et de la « pensée », du « corps » et de l'« âme ». « En examinant la production des arts, on s'est aperçu que les uns étaient plutôt l'ouvrage de l'esprit que de la main et qu'au contraire d'autres étaient plutôt l'ouvrage de la main que de l'esprit. Telle est *en partie* l'origine de la prééminence que l'on a accordée à certains arts sur d'autres, et de la distribution qu'on a faite des *arts* en *arts libéraux* et en *arts mécaniques*. » Les préjugés ont fait de cette distinction toute relative une différence de nature et une hiérarchie illusoire. Enfin, la malédiction chrétienne portée sur l'activité humaine, châtiment du péché originel, renforcée de « je ne sais quelle paresse naturelle », a laissé croire que « de pratiquer ou même d'étudier les arts mécaniques, c'était s'abaisser à des choses dont la recherche est laborieuse, la méditation ignoble, l'exposition difficile, le commerce déshonorant, le nombre inépuisable et la valeur minutielle ». En apparence — mais en apparence seulement — semblable programme irait à contre-courant de la ligne générale du siècle. Le terme de *mécanique* a le plus souvent une acception aussi péjorative que celui de *roman*. Quelques années plus tard, Claude Henri Watelet (1718-1786), interprète du nouvel art des jardins, se proposera expressément de rompre avec le côté « méchanique » d'un Le Nôtre pour « exploiter la jouissance réfléchie des arts agréables », c'est-à-dire, précise-t-il, le « libéral ».

Au sein même de l'*Encyclopédie*, des médecins, comme Théophile de Bordeu (1722-1776), Jean-Jacques Menuret de Chambaud (1733-1815) ou Henri Fouquet (1727-1806), s'insurgent ouvertement contre le « mécanisme » d'Herman Boerhaave (1668-1738) aussi bien que contre l'« animisme » de Georg Ernst Stahl (1660-1734). D'une manière générale, le XVIII[e] s., dans sa seconde moitié, soulignera volontiers les vicissitudes ou les déficiences de ce qui est uniquement « mécanique ». Faut-il penser alors que Diderot vise à déplacer une hiérarchie factice au profit de considérations humanitaires et pratiques ? L'âme sensible du directeur de l'*Encyclopédie* serait émue par la discrimination injuste dont les « manouvriers » sont les victimes, et le bourgeois pragmatiste s'élèverait contre le parasitisme des classes dominantes, oisives et nanties. Ces attitudes ne sont pas étrangères à Diderot, mais ne constituent qu'une insuffisante explication. Pour lui, il s'agit, avant tout, de rendre ostensible la corrélation indissoluble du « mécanique » et du « libéral », de révéler que le travail crée une unité organique entre la matière et l'âme, la main et la pensée. Et cela va bien audelà d'un empirisme myope et accapareur. L'*Encyclopédie* ne s'épuise pas dans le projet « bourgeois » que lui prêtent certaines exégèses marxistes, où dénombrer, nommer et classer les « choses » représenteraient la première étape « idéologique » du bourgeois conquérant. Certes — et Diderot le reconnaît volontiers —, l'utile serait, à tout prendre, un critère suffisant : le déprécier ou, plus radicalement, le nier serait enlever à la nation humaine ses aspirations parfaitement légitimes au bonheur. « Mettez dans un des côtés de la balance les avantages réels des sciences les plus sublimes et des *arts* les plus honorés, et dans l'autre côté ceux des *arts mécaniques*, et vous trouverez que l'estime qu'on a faite des uns et celle qu'on a faite des autres n'ont pas été distribuées dans le juste rapport de ces avantages, et qu'on a bien plus loué les hommes occupés à faire croire que nous étions heureux que les hommes occupés à faire que nous le fussions en effet. Quelle bizarrerie dans nos jugements ! Nous exigeons qu'on s'occupe utilement, et nous méprisons les hommes utiles. » Pourtant, dans cette « philosophie bourgeoise », la part philosophique n'est pas le voile de la part « bourgeoise » : elle ressortit à des considérations plus intellectuelles, si l'on peut dire. S'il est indéniable que les premières découvertes de l'homme sont dues à la pression et à l'urgence de ses besoins, des exigences d'un autre ordre les convoyaient déjà et le progrès les a rendues plus manifestes et plus impérieuses. L'habileté qui exploite les ressources du monde sensible ne diffère que superficiellement de la vitalité intellectuelle des consciences qui le déchiffrent. Ainsi, l'« utile », en fin de compte, est relégué au rang de précaution oratoire et de prospectus publicitaire : excipient précieux, il fait accepter des visées supérieures. Son utilisation n'est qu'une des ruses de l'*Encyclopédie*, qui, outre le théologien, doit compter avec le « vulgaire ». « Il n'y a qu'un seul moyen de rendre la philosophie vraiment recommandable aux yeux du vulgaire ; c'est de la lui montrer accompagnée de l'utilité. Le vulgaire demande toujours : *À quoi cela sert-il ?* et il ne faut jamais se trouver dans le cas de lui répondre : *À rien* ; il ne sait pas que ce qui éclaire le philosophe et ce qui sert au vulgaire sont deux choses fort différentes, puisque l'entendement du philosophe est souvent éclairé par ce qui nuit et obscurci par ce qui sert. » La conviction du ton, l'opposition rigide entre le « philosophe » et le « vulgaire » évoquent quelque peu les messages des traités d'alchimie, où se laisse entrevoir la possibilité d'une « double lecture ». L'alibi devait se révéler efficace : dans des pays comme l'Italie ou l'Espagne, des considérations appuyées sur l'utile dédouaneront une philosophie de contrebande. Pour le philosophe Diderot, l'utile s'épanouit en merveilles, et cela par une progression toute naturelle. La sphère bornée du besoin — où un Rousseau voudrait cantonner son idéal de sagesse et de solitude — se prolonge dans la sphère infinie du désir par un mouvement aussi irrésistible qu'insensible. Se réfugier dans un passé idyllique n'a pour Diderot aucun sens. Dévoilée et restaurée par l'*Encyclopédie*, la genèse du savoir est toute tendue vers l'avenir. « S'il nous est permis de tirer des conjectures du passé, pourquoi l'avenir ne nous réserverait-il pas des richesses sur lesquelles nous ne comptons guère aujourd'hui ? » Quant à ceux qui définissent l'homme par la noblesse de son essence, les arts mécaniques ne leur seront pas présentés par le biais d'un langage pragmatique. Les merveilles de l'industrie assouvirent leur penchant habituel, qui est de découvrir la sécurité, la perfection et la finalité du monde. Déjà auparavant, l'abbé Noël Antoine Pluche (1688-1761) s'était efforcé de compléter son œuvre par un intérêt plus marqué pour la vie de l'homme en société : comme l'a souligné Jacques Proust, le tome VI du *Spectacle de la nature* fait bonne place aux arts et métiers (particulièrement à la nourriture de l'homme, son habillement et son mobilier). Mais le propos de Diderot n'est pas de démarquer ou de prolonger l'abbé Pluche ; il lui est en fait radicalement opposé puisqu'il vise à substituer aux merveilles de la nature, thème de prédilection d'une littérature bien-pensante, celles de l'art, œuvre toute humaine et terrestre. Diderot se fonde d'abord sur une certaine définition de l'art et de la nature face à l'homme jeté au sein de merveilles aussi accablantes qu'un paysage enchanteur ou un coucher de soleil ; il campe la stature d'un artisan, d'un homme créateur de merveilles. L'art, en effet, est la mise en forme de la nature ; il ne se conçoit pas sans sa présence, sans le réceptacle de ses ressources (« l'histoire des arts n'est que l'*histoire de la nature employée* »), mais la nature ne prend sens et valeur qu'à partir d'un labeur proprement humain. Force attendant une forme, la nature relève d'une conception aristotélicienne : « Le but de tout art en général ou de tout système d'instruments et de règles conspirant à une même fin est d'imprimer certaines formes déterminées sur une base donnée par la nature. » Dans sa théorie de la Terre, le théologien Thomas Burnet (v. 1635-1715) proclamait que le monde aurait été mieux fait si les terres émergées avaient été rendues uniformément planes, si la mer avait été creusée dans des formes régulières et si les astres avaient été disposés suivant des figures géométriques. L'homme devait donc de toute urgence s'efforcer, par son industrie, de donner au monde cet agencement qui lui manquait. Buffon* ne s'écarte guère d'une position aussi radicale ; sans le truchement bénéfique du climat tempéré, qui a permis l'action de l'homme, la Terre ne serait qu'une planète désolée. « Une triste mer couvrirait le globe entier, et il ne resterait à la Terre de tous ses attributs que celui d'être une planète obscure, abandonnée et destinée tout au plus à l'habitation des poissons », écrit-il dans sa *Telluris theoria sacra*. Mais



Grosses forges, lavage de la mine, vue perspective d'un patouillet. Planche de l'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, de Diderot et de d'Alembert. Le premier volume de planches est sorti en janvier 1762, et le onzième en 1772.

Diderot, sur ce point aussi, fait preuve d'une certaine originalité. Chez lui, cette captation des dynamismes naturels prend ses distances à l'égard d'un volontarisme aussi desséchant que rigide. Certes, il affirme que l'histoire de la nature est incomplète sans celle des arts, mais il se refuse à voir dans l'opération humaine l'expression d'une violence gratuite ou d'une domination sans contrepartie. En dépit des apparences, il rejette aussi bien les interprétations qui outrent les positions aristotéliciennes que l'impérialisme cartésien qui nous rendrait maîtres et possesseurs de la nature. En fait, le philosophe du XVIIIe s. préfère rêver à une fécondation réciproque plutôt que prôner une mise en tutelle. Disciple de Locke* et de Condillac*, il écarte délibérément les illusions finalistes et se fierait plus volontiers aux intuitions, aux comparaisons, aux analogies, fruits de l'inquiétude et du hasard. Celui qui suit loyalement la voie de la « sensation » ne tarde pas à découvrir des points communs et, si l'on peut dire, des « appels », signes d'une identité secrète mais profonde entre les productions de la nature et les découvertes des arts. Culte rendu au « démon de l'analogie » qui, parfois, prête à sourire : cette étrange machine venue de Londres, la « pompe à feu », n'est-elle pas « une espèce d'animal vivant ». Ce qui sera plus tard la machine à vapeur, c'est-à-dire la plus décisive invention du siècle, un maillon inattendu la rattache au bestiaire du Moyen Âge. La multiplication des expériences, des points de vue que Diderot ne cesse de prôner ne découle pas seulement de la prudence méticuleuse d'un naturalisme et d'un empirisme étroitement associés. Un espoir la dédouble et la hante sans cesse : celui de provoquer l'étincelle de l'intuition et, fût-ce pour l'instant le plus bref, d'entrevoir quelques-uns de ces accords ou de ces clivages que la nature dérobe avec tant de soin. « Il faut mesurer sa constance sur le degré de l'analogie. » Dans une expérience ainsi définie, ce n'est pas la neutralité du regard qui permettra la découverte, mais son acuité ou plutôt, pour reprendre l'un des mots clés du sensualisme, son « attention ». Est-ce à dire pour autant qu'aux merveilles muettes de la nature Diderot préfère l'artifice ingénieux des métiers. Ce serait réintroduire une dichotomie que, dans sa cohérence et sa rigueur, la pensée de Diderot vise à exclure. Là encore, le sensualiste se montre digne de ce qui est sa tâche et son devoir : il faut rétablir le lien, animer une circulation. Ce savoir organique — parce qu'il est mouvement dans son essence même — se doit de refuser la discrimination d'une clôture illusoire. Diderot instruit en fait le procès de deux prestiges mensongers : la solitude majestueuse de la nature et l'abstraction pompeuse de la géométrie. Bien loin de s'opposer, ces deux principes d'erreur n'ont cessé de se renforcer réciproquement. De leur connivence secrète a résulté l'aliénation majeure qui a placé l'homme au centre d'une admiration angoissée, en lui faisant perdre toute confiance en ses propres ressources. Le prêtre, on le voit, n'est plus le seul responsable : s'il a peuplé des espaces vides et indifférents, l'esprit géométrique a, lui aussi, interposé un voile hiéroglyphique entre l'homme et son objet, le monde. Avec Diderot, l'image d'on ne sait quel diabolique complot se dissipe peu ou prou afin de faire place à une erreur de perspective, somme toute excusable. N'est-il pas normal que les tâtonnements d'une genèse aient entravé les premiers progrès de l'esprit humain ? L'optimisme dynamique de Diderot se rattache à la conviction majeure d'un Condillac : la philosophie vient de naître. Certes, quelques génies avaient entrevu la route et, de-ci de-là, découvert des maillons de la chaîne : un Aristote, un Bacon ont joui de ce privilège

tout à fait exceptionnel. Mais ces signes avant-coureurs ne prennent leur vrai sens que si l'on considère qu'ils nous sont en fait contemporains par quelques points. Lancée par le père Guillaume François Berthier (1704-1784), l'accusation de plagiat est peut-être celle qui exaspérait le plus Diderot. L'esprit acerbe qui se déplore dans les lettres de celui-ci au rédacteur du *Journal de Trévoux* ne s'explique pas seulement par le souci d'une polémique publicitaire : Diderot est touché à vif. Il tient à démontrer combien l'arbre du savoir présenté par l'*Encyclopédie* est original par rapport à celui du *Novum organum*. Cet arbre renferme en effet « toutes les divisions de la branche philosophique, qui est la plus étendue, la plus importante de notre système et dont il ne se trouve presque rien dans le chancelier F. Bacon* ». Or, cette philosophie permet désormais le triomphe de l'activité humaine. La nature et les sciences sans la sanction d'une présence ou d'un travail sont proprement inconcevables. Le paysage fantastique de la Chaussée des Géants ou le grossissement effrayant de la puce ressortissent au même ordre négatif que les « frivoles raisonnements d'algèbre ». Réduits désormais à leur juste valeur, de tels objets apparaissent dans leur isolement, dans leur caractère monstrueux d'exception comme autant d'« êtres de raison » et de survivances de la confusion présomptueuse du « gothique ». Trop longtemps, ces « systèmes » avaient voilé, jusqu'à l'altérer, le rapport réel que l'homme entretient avec la nature. L'énergie que l'homme applique à transformer les choses n'est pas tant l'exercice délibéré d'une volonté que le fruit d'un certain climat. Ce travail ne se conçoit que sur une toile de fond de fraternité lumineuse et de communication bénéfique. De la moindre des estampes et des gravures de l'*Encyclopédie* se dégage une euphorie secrète : le geste du manouvrier est délesté de toute peine et de toute entrave. Ces mains qui actionnent les machines les plus complexes, dans leur délié, préservent des points communs avec le geste enfantin qui se plaît, selon G. Bachelard, à modeler une pâte docile. L'action de l'ouvrier est la seule à mettre en lumière cette idylle permanente et oubliée. L'artiste a perdu ce privilège : la vision parcellaire qu'il prélevait des choses, en se dissolvant dans une idéalité anémique, risquait de la voiler.

Diderot insiste donc sur cette monstrueuse hypothèse : une nature séparée de l'humain : « Si l'on bannit l'homme ou l'être pensant et contemplateur de dessus la surface de la terre, ce spectacle pathétique et sublime de la nature n'est plus qu'une scène triste et muette. L'univers se tait : le silence et la nuit s'en emparent. Tout se change en une vaste solitude où les phénomènes inobservés se passent d'une manière obscure et sourde. C'est la présence de l'homme qui rend l'existence des êtres intéressante. » Si un regard abstrait pouvait se porter dès lors sur les choses, il ne ressentirait qu'horreur et ennui. Mais l'éclat du préjugé peut aussi susciter le même recul ou la même torpeur ; fallacieuses ou vraies, les merveilles doivent être éclairées par un regard pur. « Dans quel système de Physique ou de Métaphysique, remarque-t-on plus d'intelligence, de sagacité, de conséquence, que dans les machines à filer l'or, faire des bas, et dans les métiers de Passementiers, de Gaziers, de Drapiers ou d'Ouvriers en Soie ? Quelle démonstration de mathématiques est plus compliquée que le mécanisme de certaines horloges, ou que les différentes opérations par lesquelles on fait passer ou l'écorce du chanvre, ou la coque du ver, avant que d'en obtenir un fil qu'on puisse employer à l'ouvrage ? Quelle projection plus belle, plus délicate et plus singulière que celle d'un dessin sur les cordes d'un semple, et des cordes d'un semple sur les fils d'une chaîne ? Qu'a-t-on imaginé en quelque genre que ce soit, qui montre plus de subtilité que de chiner des velours ? Je n'aurais jamais fini si je m'imposais la tâche de parcourir toutes les merveilles qui frappèrent dans les manufactures ceux qui n'y portèrent pas des yeux prévenus ou des yeux stupides. » Qu'il contemple la solitude du monde ou les ateliers des artisans, le regard humain peut être frappé d'atonie, mais, dans ces deux cas également, il peut s'éclairer à la fois libre et animer le spectacle. En ce sens, l'*Encyclopédie* — et le soin tout particulier qu'elle apporte à ses illustrations en est l'un des multiples signes — se veut avant tout école du regard tout autant que réhabilitation du travail manuel. Cette justification, cette mise en évidence du « sensible » procède en droite ligne du « philosophe des philosophes », de Condillac. Critiquant âprement le mépris dans lequel idéalistes et partisans de l'« idée innée » ont tenu les sens pendant si longtemps, Condillac, dans son *Essai sur l'origine des connaissances humaines*, a préconisé leur restauration et, si l'on peut dire, leur « plein emploi » : l'*Encyclopédie* n'est, en quelque sorte, que l'application de ce programme. Diderot semble avoir repris, pour la défense des manouvriers, l'ironie cinglante que son ami utilise au besoin. « Cependant, les Cartésiens et les Malebranchistes crient si fort contre les sens, ils répètent si souvent qu'ils ne sont que des illusions, que nous les regardons comme un obstacle à acquérir quelques connaissances ; et par zèle pour la vérité nous voudrions, s'il était possible, en être dépouillés. » À dire vrai, tout est prolongement des sens : le langage complète l'œil. Ainsi, l'énoncé du nombre mille permet de contempler et de saisir le groupe que l'œil, dans son insuffisance, ne peut à la fois embrasser et dénombrer ; de même, l'instrument, la machine sont conçus comme complément du jeu dynamique des muscles : ils développent la portée et l'efficacité d'un geste. « La main nue, quelque robuste et infatigable qu'elle soit, ne peut suffire qu'à un petit nombre d'effets. Elle n'achève de grandes choses qu'à l'aide des instruments et des règles : il en faut en dire autant de l'entendement. Les instruments et les règles sont comme des muscles ajoutés aux bras, et des ressorts accessoires à ceux de l'esprit. »

On a pu bien souvent trouver excessive cette gloire de restaurateurs dont Diderot et ses amis s'enivrent trop volontiers. Il n'est pas vrai de dire que les encyclopédistes furent les premiers à diffuser les techniques ; leur utilisation même de l'image n'est pas entièrement originale. En 1640 déjà, le traité *De l'art métallique (l'Arte de los metales)*, publié à Madère par Alonso Alvaro Barba (1561-1640 ?), groupait sur une seule planche, en images juxtaposées, les phases d'une fabrication. Depuis le XVI[e] s., l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne et la France avaient produit de nombreux traités de technologie et des « théâtres de machine ». Il y avait aussi la *Cyclopoedia* de Chambers et, en France même, *le Dictionnaire économique* de l'abbé Noël Chomel (1633-1712) et *le Dictionnaire universel de commerce, d'histoire naturelle, d'art et de métiers* de Jacques Savary des Brûlons (1657-1716). Dès sa création, en 1666, l'Académie des sciences, sous l'impulsion de Colbert, avait mis en train une vaste enquête sur les artisans et leur métier. En 1667, l'abbé Michel de Marolles possédait déjà une collection de 123 000 estampes sur les arts, que Colbert fit acheter au nom du roi. Dès 1704, l'académicien Jaugeon († 1725) avait écrit sur l'imprimerie et la reliure. Réaumur*, qui devait prendre en 1710 la direction de l'entreprise, avait constitué de son côté tout un recueil de planches sur la gravure en bois, la préparation des peaux, l'art de l'épinglier, la forge des ancres, l'organissage, l'art du fileur d'or, la taillanderie. Jusqu'en 1728 furent rédigés une série de mémoires sur l'art de faire le papier, l'art du batteur d'or, la tannerie, la fabrication des bas, l'art de faire l'ardoise, l'art de convertir le fer forgé en acier, l'art d'adoucir le fer fondu. Mais lente, sans unité réelle, voire passablement anarchique, l'entreprise s'était peu à peu exténuée, et il fallut justement la concurrence de l'*Encyclopédie* pour que l'Académie publiât en 1761 le premier volume de sa *Description des arts et métiers*. Les deux œuvres furent ensuite conduites parallèlement, chacune s'efforçant de surpasser l'autre. Mais Diderot n'avait pas attendu pour se procurer, par des voies plus ou moins contestables, certaines des planches de Réaumur. À la mort de ce dernier, en octobre 1757, Elie Fréron (1718-1776), dans *l'Année littéraire*, fit éclater le scandale en s'appuyant sur le témoignage d'un ancien employé des libraires de l'*Encyclopédie*, le graveur Pierre Patte (1723-1814). Diderot, à la suite d'une double enquête, se vit contraint de les abandonner ou de les modifier. Enfin, Jacques Proust a, de son côté, rendu justice à Fontenelle, dont l'*Histoire de l'Académie royale des sciences* est un ancêtre direct de notre dictionnaire.

Toutefois, le propos de l'*Encyclopédie* diffère singulièrement de celui de ses prédécesseurs. Ceux-ci ne se proposaient nullement de transformer la condition de ces artisans ou manouvriers dont ils décrivaient les métiers. La description des techniques, chez eux, était considérée en elle-même, sans relation avec les hommes qui l'exerçaient. Ainsi l'on tombait de nouveau dans le défaut d'« abstraction », dont Condillac avait souligné les méfaits (« Abstrait ne veut pas dire autre chose que séparé »). Au contraire, à partir de Diderot et de ses collaborateurs, les arts et les métiers s'animent : ils s'incarnent en ceux qui les font vivre ; ils sont leur prolongement naturel. L'homme et la nature, réhabilités dans une même gloire, doivent conquérir leur dignité d'un même coup. Mais cette illustration se révélerait inutile si le pouvoir politique ne protégeait pas les artisans, en les défendant contre la misère. Le truchement des arts libéraux, qui, jusque-là, les avait éclipsés, va devenir caution de leur nouveau statut : « C'est aux *Arts*

libéraux à tirer les *Arts mécaniques* de l'avilissement où le préjugé les a tenus si longtemps ; c'est à la protection des rois à les garantir d'une indigence où ils languissent encore. Les Artisans se sont crus méprisables, parce qu'on les a méprisés ; apprenons-leur à mieux penser d'eux-mêmes : c'est le seul moyen d'en obtenir des productions plus parfaites. » Comme on le voit, la protestation de Diderot ne voit d'autre solution qu'un paternalisme soucieux d'efficacité et de rentabilité. Nous touchons ici les limites de la lucidité des encyclopédistes ; de fait, il leur était difficile d'aller ou de voir plus loin. Certains actes politiques (des « réformes ») leur paraissent un suffisant progrès. Point n'est besoin de bouleverser l'échelle des valeurs traditionnelles. Là aussi, l'arrière-plan idyllique exerce sa domination et son empreinte la plus visible. Il suffit d'établir entre les diverses classes de la société une sorte de courant sympathique qui renforcera la cohésion du système et redoublera son efficacité. Le savant peut pallier l'absence du despote éclairé et rétablir le lien énergétique. Diderot se fait le porte-parole de la plus optimiste des visions utopiques : « Qu'il sorte du sein des académies quelque homme qui descende dans les ateliers, qui y recueille les phénomènes des arts et qui nous les expose dans un ouvrage qui détermine les artistes à lire, les philosophes à penser utilement, et les grands à faire enfin un usage utile de leur autorité et de leurs récompenses. » Il fallait, en réalité, changer l'ensemble des structures de l'économie et refondre tout le système de production ; pour cela, il était nécessaire de transformer l'artisan en ouvrier, c'est-à-dire non pas lui donner une valeur nouvelle, mais l'aliéner encore davantage. En protestant contre les corporations comme contre toutes les formes de clôtures et d'entraves, les encyclopédistes contribuent plutôt à contester aux travailleurs leur pauvre dignité d'autrefois. « Eh, que m'importe à moi qu'il y ait une communauté de plus ou de moins, à moi qui suis un des plus zélés partisans de la liberté prise dans l'acception la plus étendue [...], qui ai de tout temps été convaincu que les corporations étaient injustes et funestes et qui en regarderais l'abolissement entier et absolu comme un pas vers un gouvernement plus sage », écrit Diderot en 1767 dans sa *Lettre sur le commerce de la librairie*. Le progrès des techniques n'était certes pas lié à la liberté de ceux qui l'exerçaient, pas plus qu'à l'estime nouvelle que les encyclopédistes s'efforçaient de leur susciter. Le machinisme industriel allait apporter la preuve du contraire. Mais comment Diderot et ses amis pouvaient prévoir le divorce de l'homme et de la machine, alors qu'à leurs yeux cette dernière n'était que le prolongement du bras et l'allégement d'une peine ?

Montrer la perfection de l'industrie humaine ne conduit donc que par accident à intercéder pour telle ou telle classe, même si elle a été injustement défavorisée ; l'intention secrète qui préside à ce dévoilement s'articule sur le thème majeur de la philosophie des lumières. En même temps qu'elle étonne le lecteur par son amoncellement et son étalage de merveilles, elle le rassure en lui désignant le cœur même des choses comme familier et docile. La terreur se dissipe devant l'admiration, qui, à son tour, le cède à une sorte de transparence « sympathique ». Avant l'*Encyclopédie*, les merveilles de la nature répondaient à un dessein tout contraire : thème de prédilection de l'apologétique, issue de la Contre-Réforme, elles constituaient en quelque sorte le « pathos » de la propagande bien-pensante ; enivrant et transportant l'âme, elles subjuguaient l'esprit critique. Pour Diderot et ses amis, il s'agit de le revivifier et d'exercer l'entendement par le truchement d'une admiration qui intègre l'homme loin de l'aliéner. Désormais, le quotidien et le miraculeux semblent avoir échangé leurs signes. Œuvre antichrétienne, l'*Encyclopédie* n'atteint guère sa pleine efficacité dans ses articles de théologie ou de philosophie proprement dite (disparates, ils reflètent aussi bien le matérialisme de Diderot que le protestantisme de Jean Formey [1711-1797] ou le déisme de l'abbé Claude Yvon [1714-1791]), mais elle l'atteint au niveau de son projet le plus central. Les merveilles de l'industrie restituent à l'homme sa véritable place au sein de l'univers : il est dans ce monde de plain-pied, non pas usufruitier, mais possesseur légitime aussi bien que propriétaire avisé. Dans la vision optimiste de Diderot, il suffit au savant éclairé de « sortir de l'Académie » pour « descendre dans les ateliers ». Chiquenaude initiale qui suffira à assurer la translation allègre du mouvement et, partant, dissipera toutes les divisions factices : celles du travail et de l'aisance, de l'âme et du corps, réunissant toutes les classes dans la conspiration dynamique du progrès et du bien-être. À tout prendre, le monde, pour Diderot, ne saurait être la victime que d'un seul péché originel possible : l'inertie. Contraint par les exigences mêmes de son système à lui concéder un rôle, Diderot, pour une fois pris de court, déclare forfait (« je ne sais quelle paresse naturelle »...).

Mais, pour assurer l'accord total de l'homme et de la nature, ce mouvement conquérant du savoir ne doit point rencontrer de limitation, fût-ce celle que le « citoyen » reconnaît comme la plus légitime des frontières : celles de la nation. Sur ce dernier point, l'originalité de l'*Encyclopédie* est d'autant plus nette qu'elle est parfaitement nouvelle. Les traités de technologie avaient tous un peu l'air de transmettre des secrets. Ils prenaient en ce sens volontiers la suite des traités d'alchimie, se reléguant eux-mêmes dans cette pénombre où végètent toutes les magies. En incitant l'Académie des sciences à entreprendre une mise au point de l'ensemble des techniques, Colbert donna à cet hermétisme égoïste un sens et une portée politiques. Il s'agissait de dérober aux nations concurrentes leurs meilleurs secrets et d'ajuster au mieux les siens propres, afin d'en vérifier l'efficacité. Un Jean-Claude Hindret fut envoyé en Angleterre avec pour mission de lever les plans du métier à bas, ce produit anglais s'écoulant à bon prix sur le marché français. Diderot se rattache certes à cette conception mercantiliste encore régnante de son temps, mais le « philosophe » l'emporte là aussi sur le « patriote ». « C'est se rendre coupable d'un larcin envers la société que de renfermer un secret utile. » À l'égard de l'Académie des sciences de Paris, par trop inféodée à la politique gouvernementale dans le domaine économique, Diderot ne cesse de témoigner son mépris. Dans l'article « encyclopédie », il se laisse aller à cette diatribe enflammée : « Il y a des têtes étroites, des âmes mal nées, indifférentes sur le sort du genre humain, et tellement concentrées dans leur petite société qu'elles ne voient rien au-delà de son intérêt. Ces hommes veulent qu'on les appelle *bons citoyens* ; et j'y consens pourvu que l'on me permette de les appeler *méchants hommes*. On dirait, à les entendre, qu'une encyclopédie bien faite, qu'une histoire générale des arts ne devrait être qu'un grand manuscrit soigneusement enfermé dans la bibliothèque du monarque et inaccessible à d'autres yeux que les siens ; un livre de l'État, non du peuple. À quoi bon divulguer les connaissances de la nation, ses transactions secrètes, ses inventions, son industrie, ses ressources, ses mystères, sa lumière, ses arts et toute sa sagesse ! Ne sont-ce pas là les choses auxquelles elle doit une partie de sa supériorité sur les nations rivales et circonvoisines ? Voilà ce qu'ils disent : et voici ce qu'ils pourraient encore ajouter. Ne serait-il pas à souhaiter qu'au lieu d'éclairer l'étranger, nous pussions répandre sur lui des ténèbres et plonger dans la barbarie le reste de la terre, afin de le dominer plus sûrement. » L'appel d'une audience illimitée est le moteur principal de l'enthousiasme encyclopédique. Il est facile de se gausser d'une prétention aussi emphatique et de lui opposer le démenti formel que lui apporte la révolution industrielle de la fin du siècle. Pareille attitude, pourtant, risque d'opposer deux hommes contradictoires à l'intérieur de Diderot et de contrebalancer l'image d'un chercheur réaliste par celle d'un rêveur, d'un idéaliste impénitent. Pourtant, ce credo qui nous paraît si désuet découle d'une vision, d'une théorie d'ensemble : il n'est pas le fruit d'une « sensibilité » qui s'opposerait à une « raison ».

Le propre de l'*Encyclopédie* est de refuser toutes les formes du particularisme ; son public, certes, comme Jacques Proust l'a bien démontré, est des plus restreints et ne consiste que dans une frange assez mince de la bourgeoisie cultivée — mais sa portée, pour être vraiment « philosophique », doit revendiquer l'universel. On peut dire que ce dictionnaire à succès, tant de fois imité, complété ou pillé, attend encore son lecteur. En effet, de même que pour Condillac le langage n'est pas simple produit de la communication, mais instrument nécessaire à la connaissance et devrait être inventé par le plus solitaire des savants, de même l'*Encyclopédie* exige, par-delà la proclamation d'une essence humaine susceptible de progrès, l'avènement d'un lecteur idéal. C'est plus qu'une foi, c'est une pétition de principes. L'homme doit être au centre de l'œuvre ; autour de ce point fondamental, la circonférence du savoir viendra se déployer et s'articuler, mais ce regard humain doit être aussi général que possible. « Puisque la perfection absolue d'un plan universel ne remédierait point à la faiblesse de notre entendement, attachons-nous à ce qui convient à notre condition d'homme, et contentons-nous de remonter à quelque notion très générale. Plus le point de vue d'où nous considérons les objets sera élevé, plus il nous découvrira d'étendue, et plus l'ordre que nous suivrons sera instructif et grand. » Pour se révéler claire et distincte, l'idée doit être déracinée du plus intime de soi, où jusqu'alors un Dieu assurait sa caution ; elle exige désormais, pour être

perçue dans son enchaînement et dans ses liaisons constitutives, un arrachement à soi, un effort et une ferveur. « Chacun a sa manière de sentir et de voir », écrit Diderot, mais le savoir doit être délivré de la disparate des tempéraments, de la particularité des points de vue. Au terme de cette ascension, le spectateur à venir contemplera la vérité sous la forme d'une cartographie parfaite. Pour Diderot, la connaissance doit s'ordonner avec la rigueur et la belle avenue d'un jardin à la française : « Il faut par conséquent qu'il soit simple parce qu'il y a rarement de la grandeur sans la simplicité ; qu'il soit clair et facile ; que ce ne soit point un labyrinthe tortueux où l'on s'égare, et où l'on n'aperçoive rien au-delà du point où l'on est, mais une grande et vaste avenue qui s'étende au loin, et sur la longueur de laquelle on en rencontre d'autres également bien distribuées, qui conduisent aux objets solitaires et écartés par le chemin le plus facile et le plus court. » Au terme d'une lutte sans merci livrée aux « abstractions », quelles que soient les formes qu'elles revêtent, le sensualiste Diderot est contraint de livrer la totalité du savoir (c'est-à-dire sa cohérence et sa vérification) à l'hypothèse d'un regard sans visage. Le pari optimiste de l'*Encyclopédie* ne consiste donc pas seulement dans la restauration des alliances ou des accords qui ont été si curieusement oubliés, il s'articule aussi sur cette certitude confiante : la vision encyclopédique délivrera l'homme de ses chaînes ancestrales, sans lui en forger de nouvelles. En effet, abstrait, généralisé, ce regard futur ne perdra rien de sa chaleur humaine ; tout au contraire, il la décuplera dans une sorte de va-et-vient « sympathique » : « Quelle vive et douce chaleur n'en résultera-t-il pas des êtres vers l'homme, de l'homme vers les êtres ? » La gloire de l'*Encyclopédie* est d'avoir formulé cette espérance généreuse ; sa chance fut de prendre place dans le laps de temps (en réalité fort bref) où pareil souhait était encore permis et concevable.



Planche de l'*Encyclopédie* : chirurgie de l'œil. 1. Fistule lacrymale; 2. Dilatation du sac lacrymal (maladie qui précède la fistule); 3. Bandage recommandé pour la compression du sac lacrymal dilaté; 4 et 5. Attitudes pour l'ancienne méthode de faire l'opération de la cataracte.

Mais l'aspect idéal et totalitaire du projet encyclopédique et, si l'on peut dire, l'aspect mythique de son défi ne condamnent-ils pas sévèrement les déficiences de l'*Encyclopédie* dans sa première réalisation ? Dans les *Nouvelles littéraires* qu'il envoie à la duchesse Dorothée de Saxe-Gotha, l'abbé Guillaume Raynal (1713-1796) écrit en 1754 : « Il n'y a pas beaucoup d'ouvrages qui prêtent plus le flanc à la critique que l'*Encyclopédie*. L'idée magnifique que l'on s'en était faite sur le prospectus et la préface s'est évanouie à la lecture. C'était un portail vaste et superbe qui annonçait un édifice de la plus grande beauté et on a trouvé qu'il ne cachait que des décombres et des matériaux entassés les uns sur les autres. Cette chaîne qui devait lier tous les articles de la même matière et n'en former qu'une masse est rompue partout, parce que les différents auteurs, qui ont fait des articles séparés, n'ont point saisi le plan général de l'ouvrage et ont travaillé d'après le système qu'ils se sont fait eux-mêmes, ce qui a occasionné des disparates sans nombre. Cela ressemble assez à la confusion des langues dans la tour de Babel. » Diderot, il est vrai, n'avait pas attendu cette date pour reconnaître volontiers cet inconvénient. « En détaillant ainsi comment une véritable *encyclopédie* doit être faite, nous établissons des règles bien sévères pour examiner et juger celle que nous publions. Quelque usage qu'on fasse de ces règles, ou pour ou contre nous, elles prouveront du moins que personne n'était plus en état que les auteurs de critiquer leurs ouvrages. » Pourtant, dans la perspective panoramique tracée par Diderot, c'est en un sens légitimer l'*Encyclopédie* que d'en reconnaître honnêtement les défauts. L'ordonnance ne peut se lire que dans le mouvement d'un futur : le spectateur idéal ne peut survenir qu'au terme de la chaîne infinie du progrès, puisque la science postule l'élan perpétuel de cette asymptote. Mais Diderot va plus loin encore : il outrepasse les critiques d'un Voltaire, indigné devant le « fatras ». « Ici nous sommes boursouflés et d'un volume exorbitant ; là maigres, petits, mesquins, secs et décharnés. Dans un endroit, nous ressemblons à des squelettes ; dans un autre, nous avons un air hydropique ; nous sommes alternativement nains et géants, colosses et pygmées ; droits, bien faits et proportionnés ; bossus, boiteux et contrefaits. Ajoutez à toutes ces bizarreries celle d'un discours tantôt abstrait, obscur et recherché, plus souvent négligé, traînant et lâche ; et vous comparerez l'ouvrage tout entier

au monstre de l'*Art poétique*, ou même à quelque chose de plus hideux. » L'*Encyclopédie*, du propre aveu de son maître d'œuvre, est retombée dans ce qu'elle visait expressément à exclure : un assemblage où préside la contiguïté spatiale et non point la continuité organique. Rhapsodie d'« idiotismes » amoncelés, elle ne représente pas le spectacle du savoir, elle en joue la « pantomime ». Le dictionnaire devient donc une transposition métaphorique du *Neveu de Rameau* : elle en a le « ramage » intarissable et prétentieux (« L'émulation qui s'allume nécessairement entre des collègues, produit des dissertations au lieu d'articles »), mais elle se profile — du même coup — comme œuvre « originale » selon toutes les acceptions du terme. À l'instar du bohème Jean-François Rameau, qui permet au « philosophe » de « démêler son monde », l'*Encyclopédie* constituera « ce grain de levain qui fermente » et stimulera le zèle et les efforts de la postérité. « Ces défauts sont inséparables d'une première tentative, et il m'est évidemment démontré qu'il n'appartient qu'aux temps et aux siècles à venir de les réparer. Si nos neveux s'occupent de l'*Encyclopédie* sans interruption, ils pourront conduire l'ordonnance de ses matériaux à quelque degré de perfection. » Ce n'est donc pas à la postérité de juger des mérites de l'*Encyclopédie*, mais c'est le « degré de perfection » où ils porteront l'ébauche encore informe qui deviendra la mesure de leur enthousiasme et de leurs capacités. Le destin paradoxal de ce constat informe de l'état actuel des sciences et des arts sera de jouer le rôle de règle graduée idéale pour l'avenir : « S'il arrivait, après un grand nombre d'éditions successivement perfectionnées, que quelque matière importante restât dans le même état [...], ce ne serait plus la faute de l'ouvrage, mais celle du genre humain en général, ou de la nation en particulier, dont les vues ne se seront pas encore tournées sur ces objets. » De plus, une nécessité d'ordre esthétique et non plus pratique avalise le « fatras » du dictionnaire : toute science à ses débuts a quelque chose d'exubérant et d'irrégulier qui peut séduire. Face à l'ordre « si parfait et si régulier » de l'ouvrage d'Ephraïm Chambers (v. 1680-1740), simple fruit d'une compilation qui « n'inventait rien, s'en tenant aux choses connues », Diderot souligne l'originalité de son œuvre. « Il n'en est pas ainsi de notre ouvrage. On se pique. On veut avoir des morceaux d'appareil. C'est même peut-être en ce moment ma vanité. [...] Les articles de Chambers sont assez régulièrement distribués ; mais ils sont vides. Les nôtres sont pleins mais irréguliers. » Cette irrégularité permet de rompre avec une « fastidieuse uniformité et de ranimer sans cesse l'attention du lecteur par la variété ». « Il en est de la formation d'une encyclopédie ainsi que de la formation d'une grande ville. Il n'en faudrait pas construire toutes les maisons sur un même modèle, quand on aurait trouvé un modèle général, beau en lui-même et convenable à tout emplacement. L'uniformité des édifices, entraînant l'uniformité des voies publiques, répandrait sur la ville entière un aspect triste et fatigant. » En contraste avec la froideur desséchante du décor urbain, un « dictionnaire universel des sciences et des arts » se doit de ressembler à une « campagne immense couverte de montagnes, de plaines, de rochers, d'eau [...], et de tous les objets qui font la variété d'un grand paysage. La lumière du ciel les éclaire tous ; mais ils en sont tous frappés diversement *(sic)*. » Si la vision de la future encyclopédie destinée au spectateur idéal correspondait à la rigueur précise d'un jardin régulier, le dictionnaire de 1750 a l'exubérance d'un jardin paysager.

Mais cette distinction ne relève pas du seul ordre esthétique. L'*Encyclopédie* ne se présente pas comme seulement le premier terme d'une série à venir ; la genèse du savoir n'est pas la première et simple instance d'un dénombrement. Et, pour Diderot, l'avenir en apportera la preuve suffisante. « Il est évident que c'est l'édition où il doit régner le plus de désordre ; mais qui en revanche montrera à travers ses irrégularités un air original qui passera difficilement dans les éditions suivantes. » Car l'*Encyclopédie* est vis-à-vis de ses héritières dans la relation que le « langage naturel » entretient pour Condillac avec le « langage d'institution ». Incohérent et anarchique, ce langage n'en dépeint pas moins une totalité et une transparence que les signes d'institution ne sauraient entièrement prendre en charge. Balbutiante, la première *Encyclopédie* peut, du moins, se targuer de la même volonté de tout dire. Paradoxalement, ces ébauches les plus informes témoignent d'un commencement « éthique » du savoir : la « bonne foi » et cette sincérité se révèlent toujours fructueuses pour Diderot. « Quelque mauvais que ces mémoires puissent être, quand ils auront été faits de bonne foi, ils contiendront toujours une infinité de choses que l'homme le plus intelligent n'apercevra pas, ne soupçonnera point et ne pourra demander. » L'*Encyclopédie* oscille entre le passé et l'avenir, entre la lumière uniforme de l'utopie et l'éclair vivifiant de l'idylle. Œuvre collective, elle ressemble trait pour trait aux productions d'un « homme extraordinaire ». En effet « les ouvrages de cet homme seront nécessairement des composés monstrueux, parce que le génie et le bon goût sont deux qualités très différentes. La nature donne l'un en un moment, l'autre est le produit des siècles. Ces monstres deviendront des modèles nationaux ; ils décideront le goût d'un peuple. » Au-delà de toutes ses carences, l'*Encyclopédie* est justifiée par son dessein même : il s'agit de transmettre à la postérité le recueil de toutes les trouvailles, c'est-à-dire de toutes les chances de l'humanité pour en permettre, voire en provoquer de nouvelles.

Au moment où rédigent Diderot et ses amis, ces chances et ces possibilités paraissent le monopole non pas de la bourgeoisie tout entière, mais d'une frange particulièrement dynamique. Le bourgeois encyclopédique, ainsi que l'a brillamment démontré Jacques Proust, fait partie d'une société traditionnelle et la déborde en même temps. Percevant les revenus d'une rente foncière ou d'une charge, il est un privilégié. Mais il exerce en même temps une activité personnelle qui le soustrait à la dépendance du système. Ces possédants sont savants, médecins, ingénieurs ; ce ne sont pas des négociants, des avocats ou des officiers de finance. L'idéologie conquérante de cette classe en progrès s'accorde avec la philosophie sensualiste de Diderot : la pensée condillacienne prône la nécessité d'un dictionnaire exhaustif, la science n'étant qu'une langue parfaite.

À ces forces neuves s'opposent tous les tenants de l'ordre ancien : le pouvoir royal, le parlement, l'Église — d'où les deux grandes « crises » de 1752 et de 1759, qui ne firent que ralentir la publication du dictionnaire. Aucune Église, aucun corps particulariste ne pouvait vraiment empêcher la victoire finale de l'esprit philosophique. Règne éphémère s'il en fut, que devait bouleverser la naissance du machinisme. Mais ce fut le bonheur de l'*Encyclopédie*, qui eut la fortune de naître entre deux ordres tyranniques, dans ce bref moment où la philosophie rêvait d'un savoir total et où le travail des hommes pouvait paraître heureux.

De l'*Encyclopédie* de Diderot aux projets contemporains

La féconde leçon de l'*Encyclopédie*, son extraordinaire pouvoir sur les esprits du XVIIIe s., sa large diffusion n'empêchèrent pas d'autres entreprises à la fin du siècle, notamment l'*Encyclopédie méthodique*, lancée dès 1781 par la librairie Panckoucke et à laquelle participèrent des savants illustres, tels Daubenton, Lamarck*, Antoine François de Fourcroy (1755-1809).

Le siècle suivant semble l'époque privilégiée de l'encyclopédie, dont la multiplication, tant en France qu'à l'étranger, montre combien l'avènement de l'ère industrielle et scientifique prédispose les esprits à souhaiter voir le savoir humain contenu dans les limites d'ouvrages très informés et synthétiques.

Désormais, l'encyclopédie va obéir à une double orientation : dresser le bilan des connaissances à une date donnée par une exploration méthodique et souple, et, en même temps, étudier chaque matière en fonction de ses résonances contemporaines. Il s'agit autant d'un inventaire du patrimoine intellectuel de l'humanité que d'une perspective moderne d'exposition, de confrontation et de réflexion. Ce bilan du savoir se double du désir de mettre en valeur l'actualité des questions abordées. Cette optique résolument moderne conduit l'encyclopédie à devenir un ouvrage de « prospective ». L'œuvre est ouverte sur l'avenir et, à la limite, voudrait permettre au lecteur d'anticiper sur ce que sera le savoir de demain.

R. M.

▸ *Alembert (d') / Bayle (P.) / Diderot / Rousseau (J.-J.) / Lumières (esprit des) / Voltaire.*

L. Ducros, *les Encyclopédistes* (Champion, 1901). / R. Hubert, *les Sciences sociales dans l'« Encyclopédie »* (Alcan, 1923) ; *Rousseau et l'« Encyclopédie »* (Gamber, 1927). / J. Le Gras, *Diderot et l'« Encyclopédie »* (Malfère, 1928). / A. Cazes, *Grimm et les encyclopédistes* (P. U. F., 1933). / R. Naves, *Voltaire et l'« Encyclopédie »* (les Presses modernes, 1938 ; rééd. Slatkine, Genève, 1970). / P. Grosclaude, *Un audacieux message : l'« Encyclopédie »* (Nouv. éd. latines, 1951). / *L'« Encyclopédie » et les progrès des sciences et des techniques* (P. U. F., 1952). / J. Proust, *Diderot et l'« Encyclopédie »* (A. Colin, 1962) ; *l'« Encyclopédie »* (A. Colin, 1965). / J. Lough, *Essays on the Encyclopedie of Diderot and D'Alembert* (Londres, 1968).

endémie

Présence d'une affection existant en permanence dans une région écologiquement favorable.

Les endémies infectieuses sont les plus importantes. Les conditions hydroclimatiques — surtout en milieu tropical —, le niveau d'hygiène des populations, la coexistence fréquente de carences nutritionnelles sont les éléments fondamentaux permettant la multiplication de certains germes ou parasites, leur conservation dans la nature ou chez les malades et la contamination de sujets sains.

Lorsqu'une maladie est endémique, il existe dans la population un certain degré d'immunité acquise — il y a en effet de nombreuses formes inapparentes. Ce taux constant de sujets immuns limite le nombre de formes graves et surtout évite, en principe, l'extension sous forme épidémique.

La tendance de certaines infections endémiques bactériennes (choléra, peste) est en effet à l'explosion épidémique (v. épidémie). Cependant, certaines grandes endémies (paludisme, bilharziose, maladie du sommeil) sont confinées à des zones dont le climat permet la vie des insectes vecteurs. Actuellement, le risque essentiel tient aux progrès des transports : un sujet sain venant de régions indemnes peut faire une forme grave en arrivant en zone d'endémie. Surtout, il peut être responsable d'une épidémie à son retour (avion) dans son pays d'origine dans les délais de la période d'incubation.

Il existe également des endémies non infectieuses. Il s'agit d'affections (goitres, hémoglobinopathies) liées à certaines conditions géographiques (pauvreté de l'eau en iode) ou génétiques (touchant seulement certaines races).

En Afrique existe un organisme de lutte contre les grandes endémies (maladie du sommeil, paludisme) en relation avec l'O. M. S.

P. V.

endocrinologie

Science qui étudie les glandes dites « à sécrétion interne ».

Les glandes endocrines (terme proposé en 1909 par l'Italien Nicola Pende) sont constituées par des formations cellulaires dont la sécrétion passe directement dans le sang (sortant donc de la glande par sa veine). Cela les oppose aux glandes dites « exocrines », dont la sécrétion est éliminée directement ou par l'intermédiaire d'un canal excréteur à l'extérieur de l'organisme ou dans l'intestin. Bien que, théoriquement, les glandes endocrines fassent seules partie du système endocrinien, on leur rattache les glandes mixtes, à la fois endo- et exocrines, comme le pancréas ou les glandes génitales.

Les glandes endocrines sont essentiellement représentées par l'hypophyse*, le corps thyroïde*, les glandes surrénales*, les glandes parathyroïdes* et les glandes génitales (ovaire* ou testicule*). On leur rattache les îlots de Langerhans du pancréas* (sécrétant l'insuline), des noyaux nerveux situés dans les régions profondes du cerveau (hypothalamus, en rapport avec l'hypophyse*), l'épiphyse et des formations temporaires comme le corps jaune de l'ovaire et le placenta.

Les sécrétions internes ainsi élaborées passent dans le sang de la circulation générale et se rendent dans les tissus, où a lieu leur utilisation. Un contrôle permanent et une régulation constante de ces sécrétions sont effectués par l'hypophyse et le système nerveux central (diencéphale).

L'endocrinologie n'a guère plus d'un siècle. On ne peut tenir en effet pour science des glandes endocrines les pratiques anciennes qui consistaient à ingérer des organes d'animaux ou des extraits d'organes dans le dessein de guérir les maladies de ces mêmes organes. Pourtant, le fait que des perturbations dans les sécrétions humorales puissent jouer un rôle important fut suggéré dès 1775 par Théophile de Bordeu. En fait, l'acte de naissance de l'endocrinologie fut signé par le physiologiste français Claude Bernard*, à qui revient le mérite d'avoir exprimé le premier la notion de sécrétion interne. Il démontra expérimentalement que le foie accumule sous forme de glycogène une fraction du sucre ingéré, et que ses cellules le transforment de nouveau en glucose selon les besoins de l'organisme. Ainsi, il écrivait en 1855 : « On s'est longtemps fait une très pauvre idée de ce qu'est un organe sécrétoire. On a pensé que toute sécrétion doit être versée sur une surface interne ou externe et que toute glande doit être nécessairement pourvue d'un canal excréteur. L'histoire du foie et de sa fonction glycogénique établit d'une façon très nette qu'il y a des sécrétions internes, dont le produit, au lieu d'être déversé à l'extérieur, est transmis directement dans le sang. Il doit donc être maintenant bien établi qu'il y a dans le foie deux fonctions de la nature des sécrétions. L'une, sécrétion externe, produit la bile, qui s'écoule au-dehors, l'autre, sécrétion interne, forme le sucre, qui entre immédiatement dans le sang de la circulation générale. »

À la même époque, le physiologiste Brown-Séquard rapporte, en 1889, à l'âge de soixante-douze ans, les résultats bénéfiques qu'il obtint en se traitant lui-même par des injections sous-cutanées de suspensions aqueuses de testicule, et il déclare, dégageant les grands principes de l'endocrinologie : « Nous admettons que chaque cellule de l'organisme sécrète pour son propre compte des ferments spéciaux qui sont versés dans le sang et qui viennent par l'intermédiaire de ce liquide influencer toutes les autres cellules, ainsi rendues solidaires par un mécanisme autre que celui du système nerveux. » Il constate dès 1856 que l'ablation des glandes surrénales chez le chien est suivie d'une mort rapide de l'animal, mort qu'il attribue à la disparition des sécrétions internes, dont le rôle antitoxique serait ainsi supprimé. De son côté, Vulpian remarque, la même année, que la teinte verte provoquée par le perchlorure de fer au contact des coupes de glandes surrénales s'obtient aussi avec le sang efférent de la glande ; il y voit la preuve que les glandes surrénales sont des glandes dites « sanguines », c'est-à-dire versant directement dans le sang leurs produits de sécrétion.

Quelques années avant les travaux décisifs de ces physiologistes avaient eu lieu les premières études anatomo-cliniques des médecins qui s'intéressaient à un certain nombre d'affections mortelles. Ainsi, en Grande-Bretagne Graves et en Allemagne Basedow étudient en 1840 les états d'hyperfonctionnement du corps thyroïde, et l'Anglais Addison décrit en 1855 la maladie (insuffisance surrénale) qui porte son nom. La confirmation des théories de Claude Bernard et de Brown-Séquard est apportée par la découverte de l'adrénaline en 1901 par Jokichi Takamine et Aldrich, substance sécrétée par les glandes surrénales. L'action de l'adrénaline à dose infinitésimale démontre le rôle de « messager chimique » auquel, en 1905, Bayliss et Starling donnaient le nom d'*hormone**. La découverte de l'adrénaline, première hormone connue, ouvrait l'ère biochimique de l'endocrinologie (v. biochimie et hormone). Vers la même époque, E. Gley montrait l'action favorable de l'extrait thyroïdien sur l'insuffisance thyroïdienne (myxœdème) et établissait expérimentalement la différence de nature entre thyroïde et parathyroïdes (les premières ablations de thyroïde enlevaient les deux systèmes et provoquaient un syndrome complexe très différent du myxœdème provoqué par l'ablation de la thyroïde seule). En 1914, M. Simmonds décrit la grande insuffisance hypophysaire qui porte son nom. L'Américain Kendall devait isoler en 1915 la thyroxine, considérée alors comme la seule hormone thyroïdienne (on sait maintenant que c'est la plus abondante, mais non le corps le plus actif).

Après la Première Guerre mondiale, F. G. Banting et C. H. Best isolent l'insuline (1921). En 1923, Allen et Doisy montrent l'action de l'hormone folliculaire sur le tractus génital féminin, puis G. Roussy découvre les rapports entre l'hypophyse et l'hypothalamus, établissant ainsi les liens qui existent entre le système nerveux et le système endocrinien, jusqu'alors considérés comme complètement indépendants. L'action de l'hypophyse sur les glandes génitales est montrée par B. Zondek d'une part et Philip Edward Smith d'autre part (1926) ; R. Courrier établit la dualité des sécrétions ovariennes (folliculine et progestérone) et étudie leurs relations fonctionnelles, les hormones pures étant isolées en 1929 par A. Butenandt, E. A. Doisy et G. F. Marrian. Certains syndromes d'hyperfonctionnements surrénaux sont attribués en 1932 à un adénome basophile de l'hypophyse par Cushing, qui réussit à guérir certains cas par hypophysectomie (ablation de l'hypophyse).

Les travaux ultérieurs ont porté pendant les quarante dernières années sur l'isolement et la synthèse des hormones. Une étape importante est franchie en 1949 par Hench et Kendall, qui découvrent l'efficacité thérapeutique de la cortisone, permettant ainsi le traitement de nombreuses maladies jusque-là incurables. Dans le même temps, les cliniciens précisent les signes des différents états d'hyper- et d'hypofonctionnement des glandes endocrines. Les procédés de diagnostic s'affinent grâce aux dosages hormonaux, aux épreuves de stimulation et de freinage des glandes. Le devenir de certaines hormones dans l'organisme est étudié grâce à l'utilisation des corps radio-actifs (iode 131 pour le corps thyroïde). Les études les plus récentes portent sur le mécanisme d'action

des hormones au niveau des tissus, à l'échelon cellulaire.

M. B.

▶ *Adrénaline / Biochimie / Glande / Hormone / Hypophyse / Insuline / Ovaire / Pancréas / Parathyroïde / Stéroïdes / Surrénal / Testicule / Thyroïde.*

Les grands spécialistes de l'endocrinologie

Thomas Addison, *v.* SURRÉNAL.

Thomas B. Aldrich, *v.* SURRÉNAL.

Frederick G. Banting, *v.* INSULINE.

Karl Basedow, *v.* THYROÏDE.

William M. Bayliss, *v.* HORMONE.

Claude BERNARD, *v. l'article.*

Charles H. Best, *v.* INSULINE.

Théophile de Bordeu, *médecin français (Izeste, Béarn, 1722 - Paris 1776). Il fut le premier à pressentir le rôle des glandes dans le fonctionnement de l'organisme. Dans son traité* l'Analyse médicinale du sang, *il suspecta en effet que les symptômes observés après castration puissent être dus à un déficit des sécrétions élaborées par les glandes génitales. Ami de Diderot et de d'Alembert, il collabora à l'*Encyclopédie.

Charles Édouard Brown-Séquard, *physiologiste (Port-Louis, île Maurice, 1817 - Sceaux 1894), naturalisé français en 1878. Il est le véritable précurseur de la thérapeutique par les extraits de glandes, ou opothérapie. Professeur à la faculté de médecine de Paris, puis successeur de Claude Bernard au Collège de France, il expérimenta sur lui-même l'injection d'extraits testiculaires dans le dessein de restaurer l'énergie des sujets sénescents et des convalescents. Bien que les doses d'hormone ainsi mises en jeu aient été trop faibles pour donner des résultats constants, sa méthode est le point de départ de l'utilisation actuelle des* ANDROGÈNES*. *(Acad. des sc., 1886.)*

Adolf Butenandt, *v.* TESTICULE.

Harvey W. Cushing, *v.* NEUROLOGIE.

Émile Gley, *médecin et physiologiste français (Épinal 1857 - Paris 1930). Il a énoncé dès 1914 les conditions permettant d'affirmer qu'un organe a une sécrétion interne : il faut que celui-ci comporte des cellules glandulaires ; une même substance active doit être trouvée dans l'organe et dans le sang ; le sang efférent de l'organe doit être actif sur un autre animal perfusé. Gley a compris la complexité des sécrétions (qui ne contiennent pas seulement des hormones) et la différence qui existe entre les extraits et les hormones pures.*

Robert James Graves, *v.* THYROÏDE.

Charles R. Harington, *v.* THYROÏDE.

Philip S. Hench, *v.* SURRÉNAL.

Bernardo A. Houssay, *physiologiste argentin (Buenos Aires 1887 - New York 1971). Il a étudié le rôle de l'hypophyse, notamment celui de son lobe antérieur, sur le métabolisme des glucides. Il reçut en 1947 le prix Nobel de physiologie et de médecine avec C. F. et G. T. Cori.*

Edward C. Kendall, *v.* STÉROÏDES.

Jones James Rickard Macleod, *v.* INSULINE.

Tadeusz Reichstein, *v.* STÉROÏDES.

Gustave Roussy, *médecin (Vevey 1874 - Paris 1948). D'origine suisse, il fut naturalisé français en 1906. Disciple du neurologue J. Déjerine (1849-1917), il décrivit avec celui-ci le syndrome thalamique (douleurs en rapport avec une lésion du thalamus, noyau sensitif du diencéphale). Son orientation neurologique lui permit d'établir les rapports qui existent entre l'hypothalamus et l'hypophyse. Il se consacra plus tard à la lutte contre le cancer et fonda l'institut qui porte son nom et qui est consacré à la lutte contre cette maladie. (Acad. des sc., 1939.)*

Ernest H. Starling, *v.* HORMONE.

Friedrich Stolz, *v.* SURRÉNAL.

Jokichi Takamine, *v.* SURRÉNAL.

Alfred Vulpian, *médecin français (Paris 1826 -* id. *1887). Il a étudié le mécanisme de la vaso-motricité, sa régulation nerveuse, et pressenti le rôle de la sécrétion surrénale (l'adrénaline) dans la constriction des vaisseaux. (Acad. des sc., 1876.)*

endoscopie

Méthode d'exploration optique de cavités naturelles de l'organisme. Les appareils permettant cet examen, les *endoscopes*, comportent un système optique de transmission de l'image et un système éclairant. Ils sont parfois dotés d'appareillages complémentaires permettant des prélèvements, le lavage ou la coagulation. Certains explorent un organe en utilisant un orifice naturel de l'organisme. D'autres nécessitent une voie d'abord artificielle, au moyen d'une petite incision des téguments, souvent faite sous anesthésie locale.

Technologie des endoscopes

Les endoscopes ont fait l'objet de très importants progrès, notamment dans la qualité de l'éclairage et dans l'évolution vers une plus grande souplesse des tubes : celle-ci a permis de rendre moins pénibles des examens déjà possibles et d'autoriser des explorations qu'il était impossible d'envisager avec les tubes rigides.

Endoscopes classiques

Ils étaient habituellement formés d'un tube rigide formant gaine hermétique renfermant un système optique constitué par une série de lentilles de verre. Il y avait deux procédés possibles d'éclairage. La lumière pouvait provenir d'une ampoule électrique placée en bout d'appareil, donc située dans la cavité à explorer. Cette technique procurait un éclairage diffus avec un bon relief, mais possédait de multiples inconvénients : les ampoules électriques, qui devaient être de très petite taille, étaient extrêmement fragiles : souvent, ces ampoules étaient aveuglées par une frange graisseuse, un dépôt de sang ou de sécrétions ; enfin, elles dégageaient une certaine chaleur qui pouvait incommoder le patient.

L'éclairage pouvait provenir d'une source extérieure de lumière, celle-ci étant transmise par une baguette de quartz. Ce procédé, plus encombrant, avait l'avantage de permettre, grâce à un survoltage, des prises de vues photographiques ou cinématographiques.

Fibroscopes

C'est d'abord l'éclairage qui a bénéficié de la transmission de la lumière à travers des tubes souples. Ces tubes sont formés d'une multitude de fibres de verre de quelques microns de diamètre dans lesquelles la lumière court en se réfléchissant en zigzag le long des parois. La lumière, comme dans une fontaine lumineuse, peut alors suivre les courbures imprimées au faisceau de fibres. Cette technique permet d'utiliser des sources de lumière à distance, qui peuvent de ce fait être plus lourdes, mieux ventilées, donc plus puissantes. La plupart des endoscopes, même rigides, ont maintenant des raccords souples entre le générateur de lumière et la baguette de quartz qu'ils renferment. Mais certains endoscopes eux-mêmes sont devenus souples par l'utilisation des fibres de verre non seulement pour la propagation lumineuse, mais aussi pour lai transmission de l'image. C'est le cas, notamment, des fibroscopes gastro-duodénaux. Enfin, certains endoscopes n'ont pu voir le jour que grâce à cette souplesse : c'est le cas des colonoscopes (v. plus loin) ou de certaines sondes endocardiaques par exemple. Le domaine des endoscopies s'est ainsi largement étendu récemment.

Endoscopies explorant une cavité en utilisant un orifice naturel

• La *laryngoscopie* est faite par les oto-rhino-laryngologistes. Elle permet de vérifier l'état du larynx et tout spécialement des cordes vocales, et d'y déceler la présence de polypes, d'un cancer ou d'une tuberculose.

• La *bronchoscopie* explore, à l'aide d'un tube rigide, la trachée et les bronches souches. À l'extrémité du tube, des optiques obliques permettent une vision à 60°, 90° ou même à 120°, ce qui donne une vue assez complète des divisions bronchiques. Les bronchoscopes souples en sont encore à leur début. La bronchoscopie recherche les cancers bronchiques, des compressions ganglionnaires et identifie, surtout chez l'enfant, des corps étrangers inhalés. L'introduction de pinces permet de retirer ces corps étrangers ou de faire des biopsies des parois bronchiques suspectes. On complète souvent l'examen par l'aspiration des sécrétions afin d'y rechercher des germes microbiens ou des cellules anormales.

• L'*œsophagoscopie* utilisait naguère un tube rigide à vision terminale (les fibroscopes l'ont remplacé). Elle permet de détecter des tumeurs œsophagiennes, des sténoses inflammatoires, quelquefois des varices œsophagiennes, mais l'examen doit être particulièrement prudent. Enfin, elle permet d'étudier la jonction œso-gastrique et d'identifier des hernies hiatales.

• La *gastroscopie*, examen de la cavité gastrique, avait d'abord utilisé un tube rigide, d'introduction délicate et dangereuse, dont l'angle de vision était fort réduit. Vint ensuite le gastroscope semi-rigide, qui était constitué par une succession rapprochée de lentilles optiques à l'intérieur d'une gaine souple, et qui tolérait des inflexions de quelques degrés. Mais dès que la courbure était trop accentuée, la vision devenait elliptique ; en outre, une grande partie de l'estomac restait



Examen à l'endoscope de la cavité péritonéale.

Larousse

invisible. Les fibroscopes ont, ici, apporté beaucoup : d'une part, ils sont mieux tolérés, car d'introduction plus aisée ; d'autre part, on peut couder à volonté leur extrémité, ce qui permet d'embrasser du regard la totalité de l'estomac, y compris la grosse tubérosité et le cardia. Certains fibroscopes longs à vision terminale peuvent être descendus dans le duodénum et permettent d'y confirmer l'existence d'un ulcère ou d'une tumeur bénigne. Ces appareils sont dotés de pinces biopsiques qui permettent des prélèvements sous contrôle de la vue. On peut aussi prendre des photographies ou des vues cinématographiques. L'inconvénient de ces appareils est leur prix élevé, comparé à leur relative fragilité. En effet, les distorsions sur leur axe cassent les fibres de verre, ce qui altère le champ de vision sous forme de multiples petits points noirs. Ils ont cependant supplanté les appareils semi-rigides.

• La *rectoscopie* est un examen courant. Précédée d'une *anuscopie* explorant le canal anal et la zone des hémorroïdes, elle permet, par l'introduction, à travers l'anus, d'un tube rigide éclairant, de voir l'ampoule rectale et une plus ou moins grande partie du côlon sigmoïde. On progresse en général sans difficulté sur 15 cm. Dans les cas favorables, le tube peut atteindre 25 ou 30 cm. Cet examen, après lavement préparateur, recherche le cancer et les tumeurs bénignes ainsi que certaines colites d'aspect particulier (amibiase, recto-colite hémorragique, etc.). L'introduction d'une pince permet d'effectuer des prélèvements biopsiques. L'exploration d'une plus grande partie du côlon est actuellement possible par les colonoscopes, appareils souples à fibres de verre qui épousent les sinuosités du côlon.

• L'appareil urinaire est couramment exploré par *cystoscopie* et *urétroscopie*, grâce à des appareils adaptés à une vision en milieu aqueux et qui disposent d'un système laveur. Certains, dits « cystoscopes opérateurs », permettent la résection ou la coagulation de certaines tumeurs. La cystoscopie en période d'hématurie, c'est-à-dire d'écoulement sanglant dans l'urine, permet de voir si ce sang a une origine vésicale ou s'il a une origine haute (rénale) — et, dans ce cas, uni- ou bilatérale —, en se fondant sur l'aspect des urines projetées dans la vessie par les orifices urétéraux.

• En gynécologie, la *colposcopie* explore la cavité vaginale et le col utérin. Elle peut être complétée de frottis pour tester l'imprégnation hormonale ou pour rechercher un cancer utérin.

Endoscopies explorant des cavités naturelles qui ne sont pas ouvertes sur l'extérieur à l'état normal

Le médecin doit dans ce cas créer une voie d'abord. Le plus souvent, celle-ci est faite à l'aide d'une gaine métallique creuse, dans laquelle on fait coulisser l'endoscope proprement dit.

• En pneumologie, la plèvre peut faire l'objet d'une *pleuroscopie* pour rechercher un cancer, primitif ou secondaire, une tuberculose. Cette technique était surtout utilisée naguère pour faire les sections de brides pleurales lors des traitements des cavernes tuberculeuses du poumon par des pneumothorax artificiels.

• La cavité abdominale peut être explorée, après création d'un pneumopéritoine. C'est la *laparoscopie*. Le tube, rigide, est introduit à travers la paroi abdominale distendue. On explore ainsi le foie, la vésicule biliaire, la rate, la face antérieure de l'estomac, les anses grêles et le péritoine. Utilisée en gynécologie pour observer l'utérus et les ovaires, on l'appelle plus volontiers *cœlioscopie*.

Elle est parfois réalisée non pas à travers la paroi abdominale mais par le cul-de-sac postérieur du vagin, c'est la *culdoscopie*. Elle permet notamment d'identifier les lésions ovariennes et salpingiennes ; elle peut détecter une grossesse extra-utérine.

• En rhumatologie, on réalise parfois des *arthroscopies*, mais qui ne peuvent être faites que sur de grosses articulations.

• La réalisation de sondes souples a permis, après introduction au niveau d'un membre, d'examiner l'intérieur des cavités cardiaques et d'y observer le fonctionnement et les anomalies des valves, des végétations, des communications anormales. C'est un procédé encore expérimental, qui a permis des prises de vues cinématographiques *in vivo*.

• Enfin, en neurologie ont parfois été réalisées des *ventriculoscopies*, permettant d'observer les ventricules cérébraux. Ce sont des méthodes d'exception. Si les endoscopies sont de plus en plus utilisées, elles doivent cependant respecter les contre-indications de chaque cas, car elles ne doivent jamais devenir un examen dangereux.

J.-C. L. P.

H. J. Reuter, *Atlas der urologischen Endoskopie* (Stuttgart, 1963 ; trad. fr. *Atlas d'endoscopie urologique, diagnostic, cystoscopie opératoire, électro-résection*, Gauthier-Villars, 1965). / J. Ioannou, *Atlas d'endoscopie bronchologique* (Masson, 1967).

enduction

Opération destinée à doubler un tissu, un papier ou un autre support d'une couche de matière plastique en vue de l'imperméabiliser ou de lui conférer l'aspect du cuir, d'un velours.

Les tissus et les papiers imperméabilisés sont employés pour confectionner des vêtements de protection, des bâches ou des tentes, des papiers d'emballage ou des papiers peints. Les cuirs artificiels, les velours trouvent des usages nombreux dans l'habillement, la maroquinerie, l'ameublement, la garniture. Diverses techniques sont mises en œuvre selon la matière à déposer, le support à revêtir et la destination des produits manufacturés.

Enduction au métier

Ce procédé fut initialement utilisé pour le gommage des tissus par des solutions de caoutchouc ou pour leur imperméabilisation par des solutions de nitrocellulose (toiles cirées, moleskines). Depuis 1940, la technique est surtout utilisée pour les plastisols vinyliques sur tissus, tricots, fibres non tissées, jute, feutre, etc.

Il y a plusieurs types de métiers à racle.

• Dans le *spreader*, une racle située au-dessus d'un rouleau caoutchouté limite l'épaisseur de la couche de plastisol appliquée sur le tissu, qui se déroule entre racle et cylindre.

• Dans la *racle en l'air*, le tissu défile, sous tension réglable, sur deux rouleaux ; la racle est positionnée au-dessus du tissu entre les rouleaux.

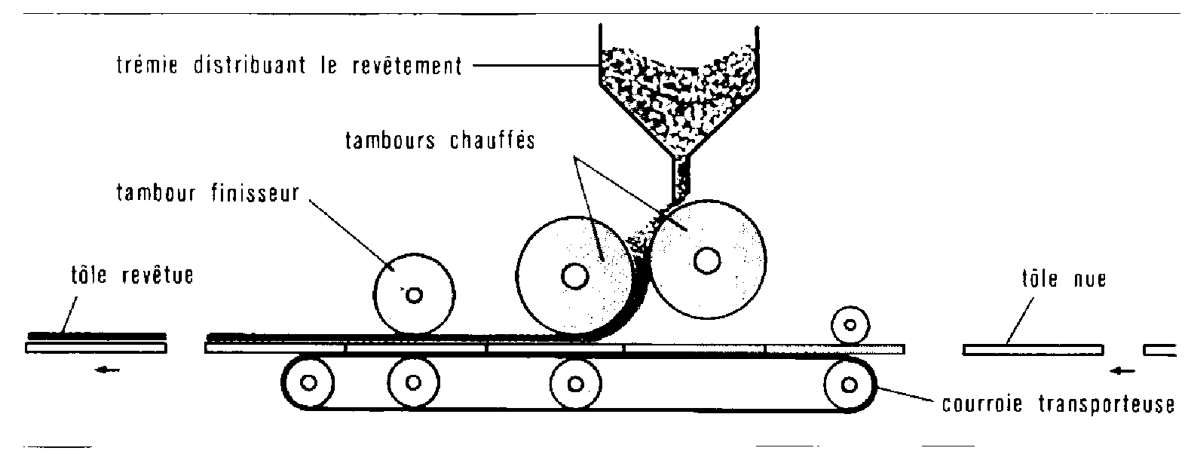
• Dans l'*enduiseuse à tablier*, un tapis de caoutchouc sans fin court sur deux cylindres et sert de support au tissu, la racle appuyant sur le tapis.

Dans chaque cas, le tissu porteur de la couche de pâte chemine ensuite au travers d'un tunnel chauffé à l'air chaud ou par rampes de lampes infrarouges. La cuisson provoque la gélification et la solidification de la pâte sur le tissu. À la sortie, le produit est refroidi et enroulé. Pendant qu'il est encore chaud, il peut subir un grainage par passage sous pression contre un cylindre gravé (imitation du grain du cuir).

D'autres types de métiers sont maintenant utilisés.

• Dans l'*imprimeuse*, la couche d'enduction est apportée au tissu par un cylindre de report alimenté par un rouleau plongeant dans un bac contenant le plastisol.

• Dans le *métier à rouleaux*, deux rouleaux calibrent l'épaisseur de la couche de plastisol, et l'un d'eux l'apporte au tissu, qui passe sur un troisième rouleau. Une variante consiste à utiliser un quatrième rouleau, qui plonge dans un bac de réserve pour fournir le plastisol au cylindre enduiseur.



Enduction sur tôle au métier à tambours.

Enduction-flocage

Elle dérive des procédés précédents. On enduit une fine couche de plastisol sur un papier siliconé de manière à pouvoir le décoller ultérieurement : sur l'enduction encore fluide, on projette des fibres finement coupées et calibrées qui s'ancrent dans la pâte pendant sa gélification sous le tunnel chauffant. Ce procédé est très utilisé pour donner à une surface un aspect velouté particulièrement agréable à l'œil.

Enduction sur tôle (skinplate)

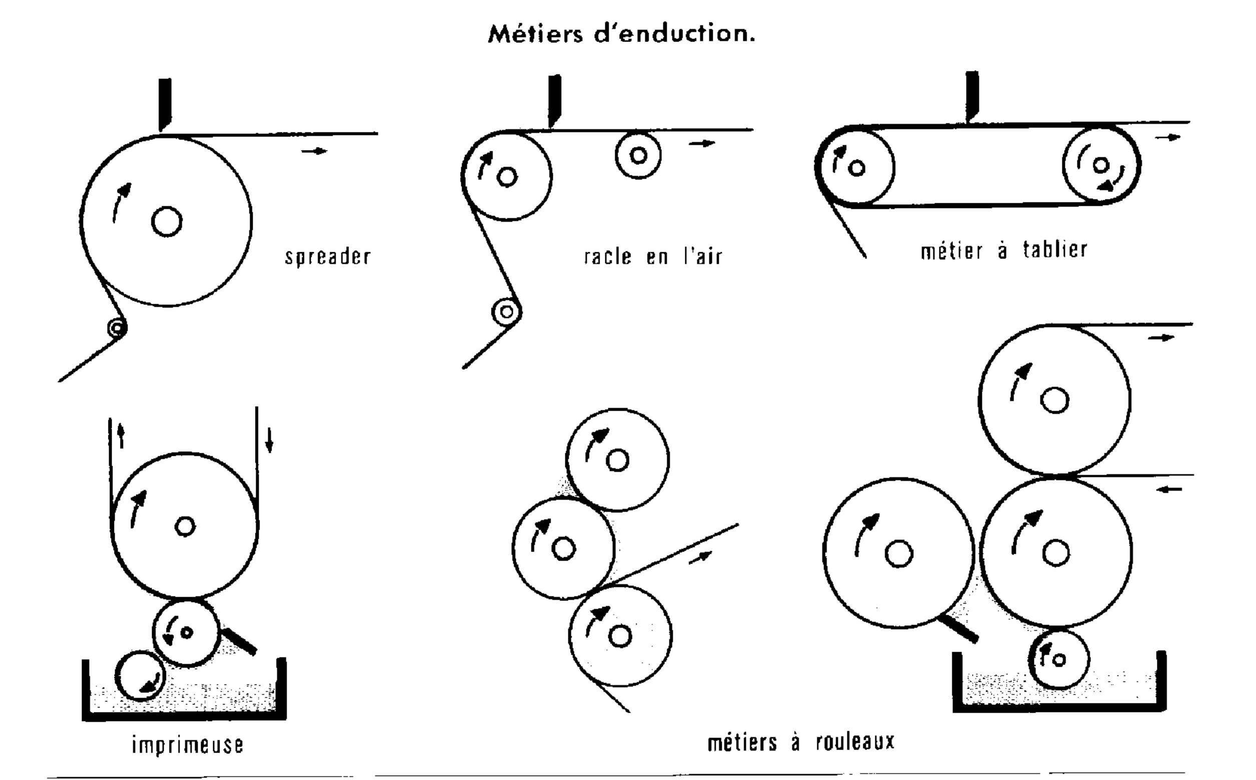
Elle est faite au *métier à tambours* : la tôle est amenée par une courroie transporteuse ; le revêtement (poudre, pâte, mélange sec, granulés) est fourni par une trémie entre les tambours chauffants pour fondre ou gélifier la matière ; un tambour finisseur assure le grainage désiré du produit fini. Des enductions de couches alvéolaires sont réalisées en introduisant dans le plastisol un porophore qui se décompose au cours du chauffage en libérant des microbulles de gaz provoquant la formation d'une multitude de cellules. On peut aussi alimenter un plastisol aéré par un brassage approprié.

Enduction sur calandre

Le tissu est doublé à chaud par une couche de chlorure de polyvinyle alimentée par deux ou trois cylindres précédant le cylindre doubleur.

Enduction par extrusion

Elle s'applique à l'imperméabilisation des papiers par une fine couche de polyéthylène ou de cire de paraffine microcristalline. Une extrudeuse débite une mince nappe de résine fondue à travers la fente plate d'une filière et l'applique sur le papier défilant au-dessous. Une amélioration consiste à disposer l'extrudeuse verticalement, afin de supprimer les risques de bullage.

Métiers d'enduction.


Enduction par pistolage

Un plastisol est projeté par la buse d'un pistolet spécial sur le support à recouvrir. On revalorise ainsi des cuirs de second choix en leur conférant un aspect plus esthétique.

Enduction par projection de poudre

On peut travailler au métier à tambours. Une autre technique consiste à déposer une couche régulière de poudre sur le papier, qui défile sous un tamis vibrant alimenté par le rouleau d'une trémie. Le papier poudré passe dans un tunnel chauffant, où la résine fond et s'étale uniformément. Le papier est alors refroidi et enroulé.

Outre le chlorure de polyvinyle normal ou ses plastisols, le polyéthylène fondu ou en poudre, les cires, on a également recours maintenant à des émulsions ou à des dispersions aqueuses de polyamides, de polyéthylène, de polypropylène ou d'autres résines synthétiques.

J. D.

▶ *Extrusion.*

enduit

Revêtement mince (15 mm en général), réalisé soit au plâtre, soit au mortier de chaux ou de ciment, que l'on applique sur les murs extérieurs, les cloisons ou les parois intérieures des constructions dans un but de protection contre l'humidité et les déperditions de chaleur, ainsi que pour rectifier les défauts de planéité des matériaux du gros œuvre et en masquer les aspects peu esthétiques.

Enduits au plâtre

Surtout réservés (mais non exclusivement) aux revêtements intérieurs, ils présentent une excellente isolation thermique et prennent fort bien toutes les peintures, y compris celles aux huiles grasses. En revanche, le plâtre est un peu soluble dans l'eau, ce qui exige une protection pour les extérieurs.

Enduits intérieurs

On gâche le plâtre assez serré, sans excès d'eau (de 50 à 5 p. 100 en poids) et sans ajouter, sur chantier, aucun retardateur de prise. Sur le subjectile (légèrement humidifié s'il est poreux), on pratique un gobetage en projetant avec force, à la truelle, le plâtre très fraîchement gâché. On étale ensuite du plâtre gâché sur une taloche en bois et l'on en recouvre la surface à enduire ; on améliore la planéité par un second talochage et l'on termine le dressement à l'aide d'une berthelée, truelle dont un tranchant est lisse et l'autre dentelé (pour le cas où l'on applique un enduit mince de finition, de 6 mm). L'épaisseur totale d'un enduit traditionnel est de 15 mm.

Si la surface à enduire présente une surface trop grossière, telle que celle d'un mur de moellons, on pratique, préalablement à la pose de l'enduit de plâtre, une *dégrosse* au mortier de chaux hydraulique (1 partie de chaux pour 3 parties de sable fin) ou au mortier de plâtre gros (1 partie de plâtre pour 1 partie de sable fin).

dosages les plus courants des enduits

nature de l'enduit	chaux	ciment	sable sec de 3 mm
enduit de chaux hydraulique	300-400 kg		1 m³
enduit de ciment Portland à l'air		350- 500 kg	1 m³
enduit de ciment très exposé à l'humidité		600- 700 kg	1 m³
enduit immergé		800-1 000 kg	1 m³

Enduits extérieurs

On les utilise rarement à l'époque actuelle, car le plâtre doit être lui-même protégé contre la pluie et l'humidité.

La méthode traditionnelle la plus pratiquée a été celle du plâtre à la chaux et au silicate de potassium. À la prise, il se forme du silicate de calcium insoluble, qui rend le plâtre beaucoup moins sensible à l'humidité. La technique de préparation permet d'obtenir un mélange très homogène, comprenant environ 9 parties de plâtre, 1 partie de chaux et 2 parties en poids de silicate.

L'enduit de plâtre à la chaux se place sur un sous-enduit rugueux au mortier de sable et de chaux grasse.

Enduits aux mortiers de liants hydrauliques

Les mortiers d'enduit sont plus riches en liant que les mortiers utilisés en maçonnerie. Le liant est soit la chaux hydraulique, soit le ciment, ou bien encore un mélange de ciment et de chaux, qui donne un mortier bâtard. Si l'enduit est exécuté en plusieurs couches, le mortier de finition est moins riche en liant que les couches sous-jacentes.

Le sable doit être très propre ; on le tamise généralement à 3 mm ; les dosages en liant (chaux ou ciment) varient de 400 à 700 kg par mètre cube de sable sec. Les forts dosages donnent des enduits moins poreux, mais plus sujets au faïençage par retrait ; on évite ce mécompte en pulvérisant en surface un vernis temporaire, appelé *curing compound.* On ne pose pas d'enduit sous exposition au grand soleil, ni par grand vent sec, ni par temps froid, au-dessous de + 6 °C. Le subjectile doit être bien décapé et humidifié à refus.

Enduits intérieurs

On peut exécuter des enduits sans couche de fond, en une seule application, sur subjectile bien plan, avec un dosage en ciment de 350 à 400 kg, qui peut atteindre 500 kg dans des pièces très humides. Plus souvent, l'enduit intérieur est appliqué sur sous-couche. On utilise surtout le mortier de chaux hydraulique ou le mortier bâtard.

Enduits extérieurs

On les réalise en deux couches au moins, mais plus souvent en trois couches :
— une *sous-couche d'accrochage,* avec un mortier riche (de 600 à 700 kg de ciment par mètre cube de sable sec) ;
— une *couche intermédiaire* de 10 mm (600 kg de ciment), posée quand la sous-couche a fait prise ;
— une *couche de finition* de 6 mm, avec un mortier moins riche (400 kg de ciment).

L'enduit est exécuté :
— soit en l'appliquant à la truelle, puis en le pressant et en l'aplatissant à la taloche, et enfin en le lissant à la truelle : c'est l'*enduit lissé* ;
— soit en le projetant à la brosse dure et au balai : c'est l'*enduit tyrolien* ;
— ou encore, pour les grandes surfaces, en l'appliquant mécaniquement avec des appareils à projeter, ou même avec le « canon à ciment » : on obtient un enduit régulier très compact *(gunite).*

Les mortiers de chaux hydraulique et les mortiers bâtards (chaux grasse et ciment) ont moins tendance à se faïencer que les mortiers de ciment pur. On ne doit pas utiliser de mortier de ciment « rebattu » quand il a commencé à durcir. On peut, à la rigueur, le faire avec les mortiers de chaux et les mortiers bâtards riches en chaux grasse (mortiers allemands).

Influence de la nature et de la préparation du subjectile sur le comportement ultérieur des enduits

La réussite d'un enduit tient tout autant à la qualité et à la préparation du subjectile qu'à la bonne composition des mortiers et à leur application. C'est vrai pour tous les enduits, mais surtout pour les enduits extérieurs, où les facteurs d'ambiance lors de la pose et du durcissement entrent aussi pour une large part dans le bon comportement ultérieur.

Le but à atteindre consiste d'abord à obtenir une bonne adhérence, condition majeure, puis à limiter le retrait, qui provoque, d'une part, le faïençage général et, d'autre part, la fissuration aux angles rentrants de l'encadrement des ouvertures.

Pose d'un enduit au mortier de ciment sur mur de briques creuses

Le défaut d'adhérence et la fissuration sont généralement causés par la succion capillaire à l'interface entre briques et mortier projeté. Il faut opérer sur une surface humidifiée à refus et en profondeur. Aussi, une seule aspersion d'eau, si abondante soit-elle, ne suffit pas ; il en faut au moins deux, et même trois, répétées chacune à une demi-heure ou à trois quarts d'heure d'intervalle. Sinon, la brique absorbe l'eau du mortier d'enduit à l'interface, et l'adhérence risque d'être déficiente. Ce défaut est sans remède, et les zones où l'enduit sonne creux doivent être remplacées. En outre, il y a danger de fissuration à partir de l'interface. La réparation des fissures franches qui débutent par une microfissuration est possible, mais délicate (méthode du saupoudrage, avec silicate de potassium et ciment).

Pose d'un enduit au mortier de ciment sur un mur ancien en béton

C'est le cas de la pose d'un enduit de ravalement. Il faut d'abord décaper soigneusement la surface du mur pour éliminer tout le plâtre, les peintures, la calcite de surface (et le calcin, s'il s'agit d'un mur en pierre calcaire).

Il ne suffit pas que le subjectile de béton soit bien imprégné d'eau dans l'heure que précède l'application de l'enduit ; il faut, en outre, provoquer une rétrogradation partielle du retrait que le béton a acquis auparavant : pour cela, il convient de mouiller abondamment et à plusieurs reprises le béton, bien décapé, dans les huit ou dix jours qui précèdent l'application de l'enduit. On évite ainsi le cisaillement qui se produirait à l'interface quand l'enduit

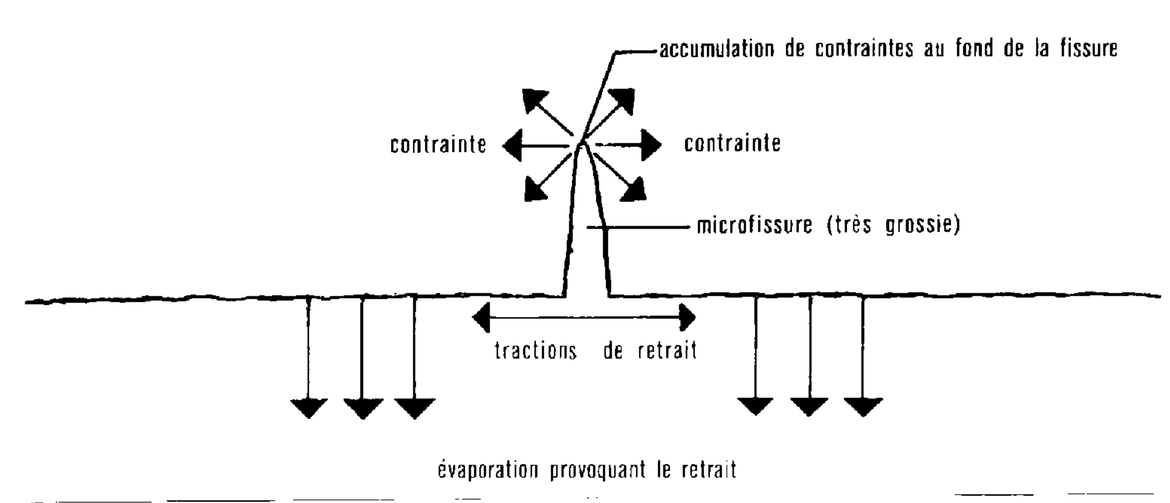


Schéma de la formation de fissures franches à partir de microfissures de retrait. Les tractions de retrait sur les lèvres de la microfissure provoquent une accumulation de contraintes en traction au fond de la fissure; celles-ci sont à la fois proportionnelles aux tractions de retrait sur les lèvres et elles varient en sens inverse de la valeur du rayon de courbure au fond de la fissure.

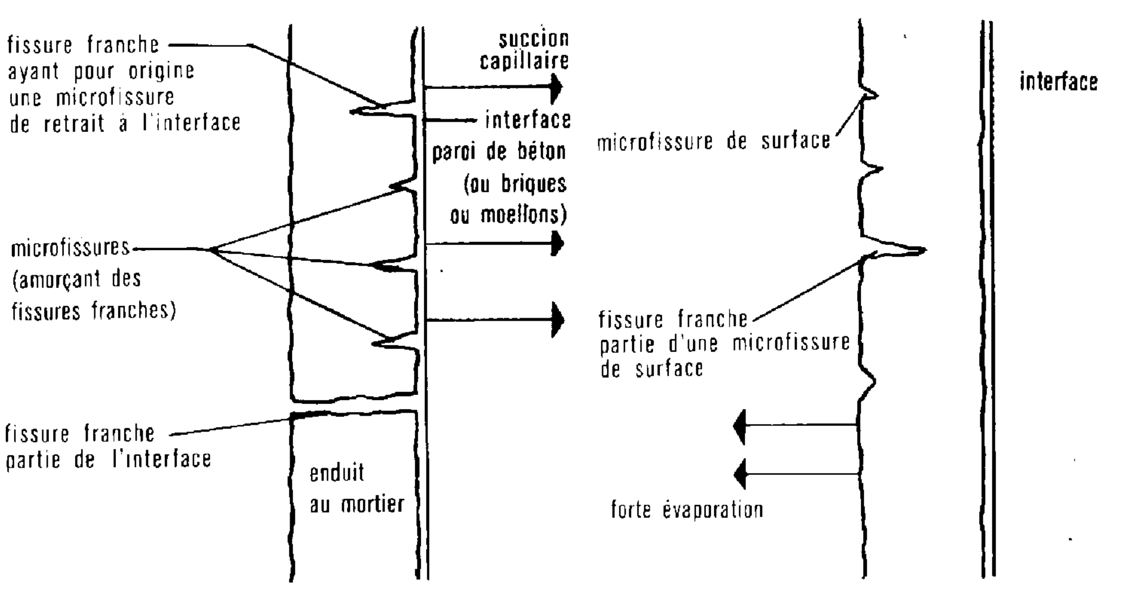


Schéma de la formation des fissures dans les enduits.
A gauche : cas du subjectile avide d'eau. (Les fissures se forment à partir de l'interface et progressent vers la surface externe.)
A droite : cas d'un subjectile bien humidifié et saturé. (Les fissures se forment à partir de la face externe et progressent vers la face interne : enduit exposé au soleil et au vent et non protégé par une application de « curing compound ».)

fera son retrait, alors que le béton aurait terminé le sien, et qui entraînerait le décollement de l'enduit.

Soins à donner aux enduits extérieurs après leur pose

Durant le durcissement, un enduit ne doit pas se dessécher ; aussi le maintient-on humide par l'application d'un *curing compound* (vernis temporaire), qui empêche l'évaporation de l'eau nécessaire à la prise. Une grave erreur consisterait à arroser à la lance un enduit exposé en plein soleil en cours de durcissement ; il faut attendre le soir, une heure après le coucher du soleil. En effet, au soleil, l'enduit est à 50 °C, alors que l'eau d'arrosage est à 15 °C ; il y a donc un choc thermique capable de provoquer en surface de l'enduit un retrait double du retrait hygrométrique total, qui s'effectue en cinq ou six ans. Il en résulterait un faïençage immédiat, rapidement suivi de fissures franches.

Enduits spéciaux et enduits modernes

Enduits spéciaux

Les enduits au mortier hydrofugé sont utilisés dans les cas difficiles, quand on craint, malgré tout, une mauvaise adhérence au subjectile et surtout quand on veut réaliser un enduit réellement étanche, ni perméable, ni hygroscopique, ni fissurable. L'hydrofuge incorporé dans la masse du mortier a un double effet :

— créer un réseau cristallin complémentaire dans le réseau cristallin du ciment ;

— exercer dans les pores et capillaires de l'enduit une action hydrophobe.

D'autres enduits spéciaux permettent à la couche de finition à prise très retardée, par lavage de la surface, d'obtenir des effets décoratifs (gravillon lavé) bien moins coûteux que le bouchardage.

Enduits modernes

Contrairement à ce que l'on croyait jusqu'alors, un enduit est beaucoup moins sujet au faïençage et à la fissuration si l'on utilise comme liant non pas un liant pur, mais un mélange bien homogénéisé à 50 p. 100 de liant et à 50 p. 100 d'une farine calcaire inerte, mais très finement broyée. Certains ciments pour enduits sont préparés en usine suivant cette technique.

M. D.

▶ *Capillarité / Condensation / Construction / Corrosion / Fissuration / Liant.*

🕮 Soc. acad. Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955 ; 5 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'Ingénieur*, Béranger, 1960-1962 ; 2 vol.). / M. Jacobson, *Technique des travaux* (Béranger, 1955). / J. Arrambide et M. Duriez, *Agrégats, liants et bétons hydrauliques* (Éd. du Moniteur des travaux publics, 1959) ; *Nouveau Traité de matériaux de construction* (Dunod, 1961-1962 ; 3 vol.). / P. Galabru, *Traité de procédés généraux de construction* (Eyrolles, 1963 ; 3 vol. ; 2e éd., 1966-1968).

énergie

Grandeur que possède un système mécanique quand il est capable de produire du travail.

Généralités

Il en est ainsi de l'eau stockée en amont d'un barrage : elle peut, en perdant de l'altitude, actionner une turbine ; son énergie est qualifiée de *potentielle*, car elle est due à sa position ; l'énergie des masses d'air en mouvement, du vent qui actionne moulins et voiliers, est qualifiée de *cinétique*, car elle est due à la vitesse de ces masses d'air. Dans un cas comme dans l'autre, on convient de mesurer la diminution d'énergie d'un système mécanique par le travail qu'il a produit : une masse d'eau M, de poids M*g*, peut fournir en tombant d'une hauteur *h* le travail $\mathcal{T} = \mathrm{M}gh$, qui est aussi la diminution de son énergie potentielle ; dans le cas où la production de travail a son origine dans la diminution de la vitesse *v* d'un système mécanique, il résulte du théorème de l'énergie cinétique que le travail produit est mesuré par la diminution de l'expression

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2}\mathrm{M}v^2,$$

appelée *énergie cinétique du système mécanique*.

Dans les phénomènes purement mécaniques, en l'absence de frottements, il y a conservation de l'énergie mécanique. Le mouvement d'un pendule dans le vide, sans frottement sur le support, en offre un exemple : l'énergie du pendule, purement potentielle au maximum d'élongation, où la vitesse est nulle, devient progressivement cinétique pendant que le pendule descend, puis de nouveau potentielle quant il remonte de l'autre côté, etc., la somme

$$\mathrm{M}gh + \frac{1}{2}\mathrm{M}v^2$$

demeurant constante au cours du mouvement.

Dans la plupart des phénomènes naturels, cependant, l'énergie mécanique ne se conserve pas. Elle disparaît plus ou moins vite, mais on observe que cette disparition est accompagnée de la production d'une certaine quantité de chaleur : le projectile qui s'écrase sur une plaque de blindage ne produit pas de travail, mais sa température s'élève notablement ; il en serait de même des patins de freins d'un véhicule qui descendrait une côte à vitesse constante, moteur débrayé. À l'inverse, dans les moteurs thermiques, on constate que la disparition d'une certaine quantité de chaleur accompagne le travail produit. Le premier principe de la thermodynamique, suggéré par de nombreuses mesures (v. équivalent mécanique), affirme l'équivalence du travail et de la chaleur. L'un de ses énoncés, dit « principe de l'équivalence », affirme que : si un système revient à son état initial après un cycle de transformations au cours duquel il n'a échangé avec le milieu extérieur que du travail mécanique et de la chaleur, il a reçu du travail s'il a fourni de la chaleur (et inversement), et il existe entre ce travail, mesuré en joules, et cette chaleur, mesurée en calories, un rapport constant J = 4,185 J/cal, dit « équivalent mécanique de la calorie » ; dès lors, si l'on convient d'exprimer, en utilisant le rapport de transformation précédent, les quantités de chaleur en joules, le principe de l'équivalence s'écrit, pour un cycle : W + Q = 0, W, travail mécanique, et Q, quantité de chaleur, étant des grandeurs algébriques, positives quand elles sont reçues par le système, négatives quand elles sont fournies par lui. Un autre énoncé du même principe, dit « principe de l'état initial et de l'état final », affirme de manière un peu différente cette équivalence : la somme W + Q du travail et de la chaleur reçus par un système passant d'un état initial (1) à un état final (2) ne dépend que de ces états, et non pas du détail des transformations intermédiaires ; celles-ci influent sur les valeurs de W et de Q, mais pas sur leur somme. Il est fréquent que l'énergie d'un système puisse, selon les circonstances, se manifester par la fourniture soit de travail, soit de chaleur : l'énergie d'un gaz par exemple peut apparaître sous forme de travail si le gaz est au contact d'un milieu où la pression est moindre que celle du gaz, sous forme de chaleur si le gaz est au contact d'un milieu dont la température est moindre que celle du gaz. À l'inverse, on peut accroître l'énergie d'un corps en lui fournissant soit du travail, soit de la chaleur, ou les deux simultanément ; et l'accroissement d'énergie une fois acquis, il n'est souvent pas possible de dire par quelle fourniture il a été obtenu.

Tout corps apparaît ainsi, du fait de sa position, de sa vitesse, de sa pression, de sa température, comme un réservoir d'énergie. En thermodynamique, où l'on fait ordinairement abstraction de l'énergie due à la position et à la vitesse, on définit pour un système son énergie interne comme une fonction U des variables qui définissent chacun des états du système (fonction d'état), et dont la variation ΔU, d'un état initial (1) à un état final (2) de ce système, est égale à la somme W + Q, qui est, d'après le premier principe, parfaitement définie. On a donc, en désignant par U_1 et U_2 respectivement les énergies internes du système dans les états (1) et (2) :

$$U_2 - U_1 = \Delta U = W + Q.$$

On remarquera que, ainsi définie, la fonction U n'est connue qu'à une constante arbitraire près ; seules ses variations sont déterminées.

• *Généralisation.* Les échanges de chaleur et de travail mécanique, en particulier travail des forces de pression, sont les plus fréquemment invoqués en thermodynamique. Ce ne sont cependant pas les seuls susceptibles de faire varier l'énergie interne d'un système ; ce dernier peut en effet comporter un générateur (pile, accumulateur, dynamo) ou un récepteur (moteur, cuve à électrolyse, condensateur, résistance) de courant électrique et, par l'intermédiaire de ce courant, fournir et consommer du travail mécanique et de la chaleur ; on dit du courant électrique qu'il véhicule de l'énergie, qu'on nomme *électrique* et que l'on mesure par le travail ou la chaleur qu'on peut en obtenir ; un système peut donc éprouver des variations de son énergie interne par des apports ou des retraits d'énergie électrique. De même, les phénomènes de rayonnement électromagnétique dans les différents domaines de longueurs d'onde constituent un moyen efficace d'échange d'énergie entre les corps : il n'est pour s'en convaincre que de considérer le rayonnement solaire, lequel est à l'origine de la plupart de nos sources actuelles d'énergie. Tous ces échanges, qu'ils soient mécaniques, calorifiques, électriques ou de rayonnement, peuvent contribuer aux variations de l'énergie interne d'un corps, ce qu'on écrit :

$$\Delta U = W + Q + \Sigma w,$$

Σw représentant la somme des échanges dus aux variétés d'énergie autres que la chaleur (Q) et le travail des forces de pression (W).

L'énergie interne d'un système isolé ne varie pas ; celui-ci ne peut, par définition, échanger avec l'extérieur aucune variété d'énergie. Bien que le concept en soit important en thermodynamique, il n'existe pas en fait dans l'Univers de système isolé.

La variation d'énergie interne est également nulle pour un système chimiquement isolé toutes les fois que celui-ci a parcouru un cycle de transformations : il y a exacte compensation entre ses échanges d'énergie avec l'extérieur. Il résulte de là l'impossibilité, depuis longtemps reconnue, du moteur perpétuel dit « de première espèce », moteur cyclique qui fournirait plus d'énergie qu'il n'en recevrait ; mais il est plus important de remarquer qu'un moteur cyclique fonctionne en convertisseur d'énergie, permettant le passage d'une variété d'énergie à une autre ; les exemples en sont nombreux et importants : moteur thermique, moteur ou générateur électriques... Si, d'une façon générale, le rendement d'un moteur est inférieur à l'unité, c'est parce que des phénomènes tels que frottement mécanique et effet Joule sont créateurs d'entropie* en transformant une partie de l'énergie reçue en chaleur irrécupérable ; ce sont ces phénomènes qui font de la chaleur une variété d'énergie que l'on dit volontiers « dégradée ».

D'une façon générale, les échanges d'énergie sont liés à des modifications des corps : position, vitesse ; mais aussi, à l'échelle moléculaire, on trouve : l'énergie d'agitation des molécules et des atomes, modifiée par exemple par apport de chaleur ; l'énergie des liaisons interatomiques, modifiée lors d'une réaction chimique à laquelle participe le corps ; l'énergie de liaison des particules à l'intérieur de l'atome, électrons, protons, neutrons ; c'est elle qui apparaît lors des réactions de fission ou de fusion nucléaires. Enfin, et d'une manière générale, l'énergie d'un corps est liée à sa masse : la théorie de la relativité fournit en effet l'expression de l'énergie interne totale d'un corps : $U = m.c^2$ (relation d'Einstein), où c est la vitesse de la lumière dans le vide, m la masse du corps. Cette relation met en défaut les deux principes de conservation, d'une part de la masse, d'autre part de l'énergie, dans un système isolé ; mais, en même temps, elle suggère le principe plus général de conservation de : *masse + énergie*, évaluées en une unité commune.

R. D.

G. Darmois, *Matière, électricité, énergie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1957, 3e éd., 1966).

Géographie de l'énergie

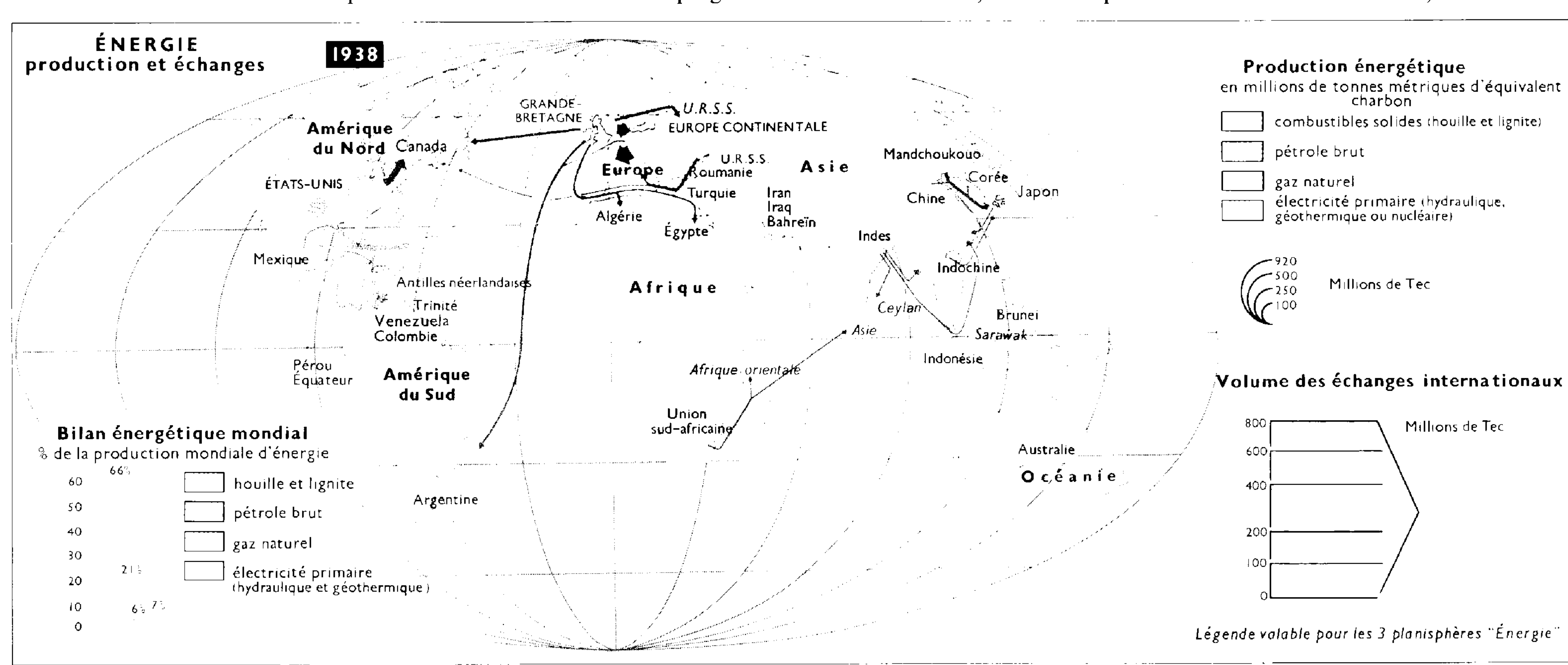
L'anthropologue américain Leslie Whyte a vulgarisé les thèses soutenues au début du siècle par le physicien allemand Wilhelm Ostwald (1853-1932) et par le biologiste américain George G. MacCurdy. Il reprend au premier la formule selon laquelle « l'histoire de la civilisation devient l'histoire des progrès du contrôle que l'homme se donne de l'énergie », au second l'idée que « le degré de civilisation de toute époque, peuple ou groupe de peuples est mesuré par la capacité à utiliser l'énergie pour satisfaire les besoins de l'homme ou favoriser son progrès ». On ne peut sans doute pas accepter ces points de vue sans quelque nuance, mais l'idée générale qu'ils expriment est juste. La révolution néolithique permet à l'homme de contrôler l'énergie emmagasinée dans les plantes par la photosynthèse. Les premiers développements de l'industrie sont liés à l'utilisation du moulin à vent et du moulin à eau, comme l'essor de l'industrie du XIXe s. l'est à l'utilisation de la machine à vapeur.

On a quelque peine à évaluer de manière précise l'évolution des besoins en matière énergétique. Jusqu'à la fin du XVIIIe s., dans la plupart des pays du monde, la quantité d'énergie utilisée par chaque individu n'excédait guère celle qui lui était fournie par les aliments nécessaires à son existence : en moyenne, on peut l'estimer à 2 000 cal par jour, ce qui représente l'énergie dispensée par une puissance installée de 100 W durant une journée. Des calculs montrent que l'Américain consomme en moyenne aujourd'hui l'énergie développée par une puissance de 10 kW durant un jour. En deux siècles, la consommation s'est trouvée multipliée par 100.

Jean Fourastié a cherché à rendre sensible cette mutation en calculant le nombre d'« esclaves mécaniques » que le progrès met ainsi à la disposition de chacun de nous. En transposant son expression, on pourrait dire que chaque Américain utilise à l'heure actuelle 99 esclaves énergétiques. À quoi les emploie-t-il ? Un d'entre eux aide à la production agricole. Les activités industrielles en mobilisent en moyenne 35 pour chaque Américain, les activités commerciales, 9. Les transports en absorbent 20, comme aussi les usages domestiques. Parmi ceux-ci, le chauffage compte pour 11, l'éclairage et les usages mécaniques (sous la forme d'énergie électrique), pour 5. D'autres utilisations, très variées, comptent pour 15.

Ces chiffres sont liés aux conditions américaines. L'importance du chauffage domestique tient à la rigueur des hivers, comme les transports aux dimensions de l'espace intérieur. Ils traduisent aussi des besoins communs à toutes les sociétés industrielles : on y trouve partout les mêmes emplois massifs pour la production industrielle, les activités de relation : c'est ce qui explique que la consommation énergétique soit un élément très significatif pour qui veut connaître le niveau de développement.

L'évaluation des productions et des emplois globaux offre toujours des difficultés. L'énergie est fournie par des sources et sous des formes diverses : énergie mécanique, calorifique, chimique, électrique. Il faut trouver une unité commune. Il semble que la mesure en termes d'équivalents mécaniques ou électriques, en kilowatts-heures comme nous venons de le faire dans l'exemple américain, soit la plus précise. Ce n'est pourtant pas la méthode généralement employée par les économistes : ils transforment toutes les formes d'énergie en équivalent charbon, en équivalent calorifique. La faiblesse de la méthode provient de ce que les progrès des machines thermiques ont modifié, au cours du temps, les rapports de conversion de l'énergie calorifique en énergie mécanique. Au début du siècle dernier, le rendement de



la transformation, avec les premières machines à vapeur, n'excédait généralement pas 5 p. 100. Avec les turbines des centrales les plus modernes, il peut avoisiner 40 p. 100.

Cette difficulté ne peut être éliminée. Elle n'interdit pas d'user de comparaisons en termes d'équivalent charbon. À l'heure actuelle, la consommation totale d'énergie, pour chaque habitant, est équivalente, au cours d'une année, à 12 000 kg de charbon en Amérique du Nord. Elle est comprise entre 3 000 et 6 000 kg dans les pays développés d'Europe occidentale et de l'Océanie. Elle avoisine 2 500 kg pour l'ensemble des pays socialistes, mais, si on élimine la Chine, les chiffres y sont voisins de ceux de l'Europe occidentale. En Amérique centrale, on avoisine 1 000 kg. Les niveaux de consommation des pays réellement sous-développés se situent plus bas : entre 500 et 1 000 kg pour l'Amérique du Sud, entre 300 et 500 kg pour l'Asie méridionale.

Si nous reprenons l'image des esclaves énergétiques, on peut donc dire que, si chaque Nord-Américain en emploie 100, les pays développés et les nations socialistes avancées se contentent de 30, 40 ou 50 ; les pays sous-développés, de moins de 10, et, dans bien des cas, de 2 ou 3 simplement, peut-être même moins dans une partie de l'Afrique et de l'Asie des moussons.

Cette géographie est en perpétuelle évolution : le niveau de consommation énergétique global augmente rapidement. Il double tous les dix ou douze ans, ce qui correspondrait, sur une période d'un demi-siècle, à une multiplication par trente de la consommation d'ensemble de l'humanité.

Comment l'homme satisfait-il aujourd'hui ses besoins énergétiques ? Il a recours à quatre sources essentielles : l'énergie solaire captée par la photosynthèse des plantes ; l'énergie solaire transformée en énergie cinétique et qui se traduit par la turbulence de l'air et par les écoulements liquides ; l'énergie solaire mise en réserve sous forme de combustibles fossiles ; l'énergie nucléaire enfin. Quelle est la part qui revient à l'heure actuelle à chacune de ces sources ? Quelles sont les perspectives de développement qu'elles offrent dans les conditions présentes et dans les conditions prévisibles dans le proche futur ?

L'énergie solaire transformée par la photosynthèse

L'énergie solaire reçue par la Terre est en partie captée par la photosynthèse. La transformation a un rendement très faible : 30 p. 100 de l'énergie solaire sont réfléchis, 30 p. 100 sont perdus par suite de l'excédent du rayonnement à ondes longues de la Terre. Sur les 40 p. 100 qui restent, l'évaporation et l'évapotranspiration enlèvent 39 parts environ : 1 p. 100 à peine de l'énergie solaire reçue par la Terre se trouve utilisé par la photosynthèse.

Cela représente cependant des quantités considérables d'énergie. On estime que la photosynthèse mobilise tous les ans 110 milliards de tonnes de gaz carbonique, soit 5 p. 100 de la masse totale qu'en contient l'atmosphère. La respiration, qui correspond à la consommation de l'énergie chimique ainsi emmagasinée dans les plantes, restitue à l'atmosphère une masse pratiquement égale : l'écart entre les quantités absorbées et les quantités rejetées ne dépasse pas 1/10 000 des masses échangées ; cette quantité très faible est mise en réserve ; c'est elle qui est à l'origine des combustibles fossiles actuels. Le rythme de formation de ces combustibles est très lent, on ne peut compter sur leur renouvellement, il s'agit de ressources épuisables. On y reviendra.

On pense que la photosynthèse permet la formation de 164 milliards de tonnes environ de matière organique sèche tous les ans. L'homme ne peut en utiliser qu'une partie : les écosystèmes qu'il contrôle par l'agriculture et l'élevage correspondent à 5 p. 100 de l'énergie solaire captée par les plantes ; l'homme disposerait de la sorte de 8 000 Mt de matière organique sèche : environ 2,5 t par habitant et par an. Il en consomme une partie directement, une autre après transformation par l'intermédiaire animal, ce qui aboutit à une déperdition d'énergie considérable, de l'ordre des sept huitièmes, parfois davantage. Il tire d'autre part de cette matière sèche une énergie mécanique, par l'intermédiaire des animaux de travail, et, grâce au bois, une énergie calorifique.

Dans les systèmes préindustriels, la part d'énergie fournie par la nature dont l'homme pouvait disposer pour son alimentation se trouvait donc amputée de ce qui était nécessaire au chauffage et au travail impliqué par la mise en valeur agricole. Dans les économies industrielles, la mécanisation permet de se servir des combustibles fossiles pour répondre à ces deux utilisations.

Au fur et à mesure que la population du monde augmente, la pression des besoins alimentaires devient plus forte. Les superficies autrefois réservées à la fourniture de combustibles ou à l'alimentation du bétail de trait sont insuffisantes à résoudre le problème. Les cultures ne peuvent être étendues de manière considérable dans bien des régions du Globe. L'intensification des systèmes agricoles est une nécessité : elle passe par l'emploi des fertilisants chimiques. Dans le cas des engrais azotés, en particulier, cela revient à utiliser de l'énergie provenant d'autres sources pour augmenter la productivité de la terre : le système agricole cesse d'être un fournisseur net d'énergie pour l'humanité. Les chiffres cités plus haut pour les États-Unis le montrent : la quantité d'énergie mécanique et chimique nécessitée par les cultures y est déjà équivalente à celle qui est fournie par les récoltes. Dans des pays où le système est plus intensif, le bilan d'ensemble est devenu négatif.

Il semble donc que l'humanité ne puisse guère compter, pour satisfaire ses besoins croissants d'énergie, sur la photosynthèse. Il s'agit d'un secteur qui sera de plus en plus tourné vers la satisfaction des besoins alimentaires de l'homme, et où les progrès ne seront possibles que dans la mesure où le déficit énergétique s'accentuera.

L'énergie solaire directe ; l'énergie solaire transformée en énergie mécanique

La photosynthèse n'utilise qu'une infime partie de l'énergie solaire reçue par la Terre. Il semble donc possible de satisfaire les besoins de l'humanité en utilisant plus efficacement le rayonnement solaire ou les formes d'énergie qui en dérivent sur la Terre.

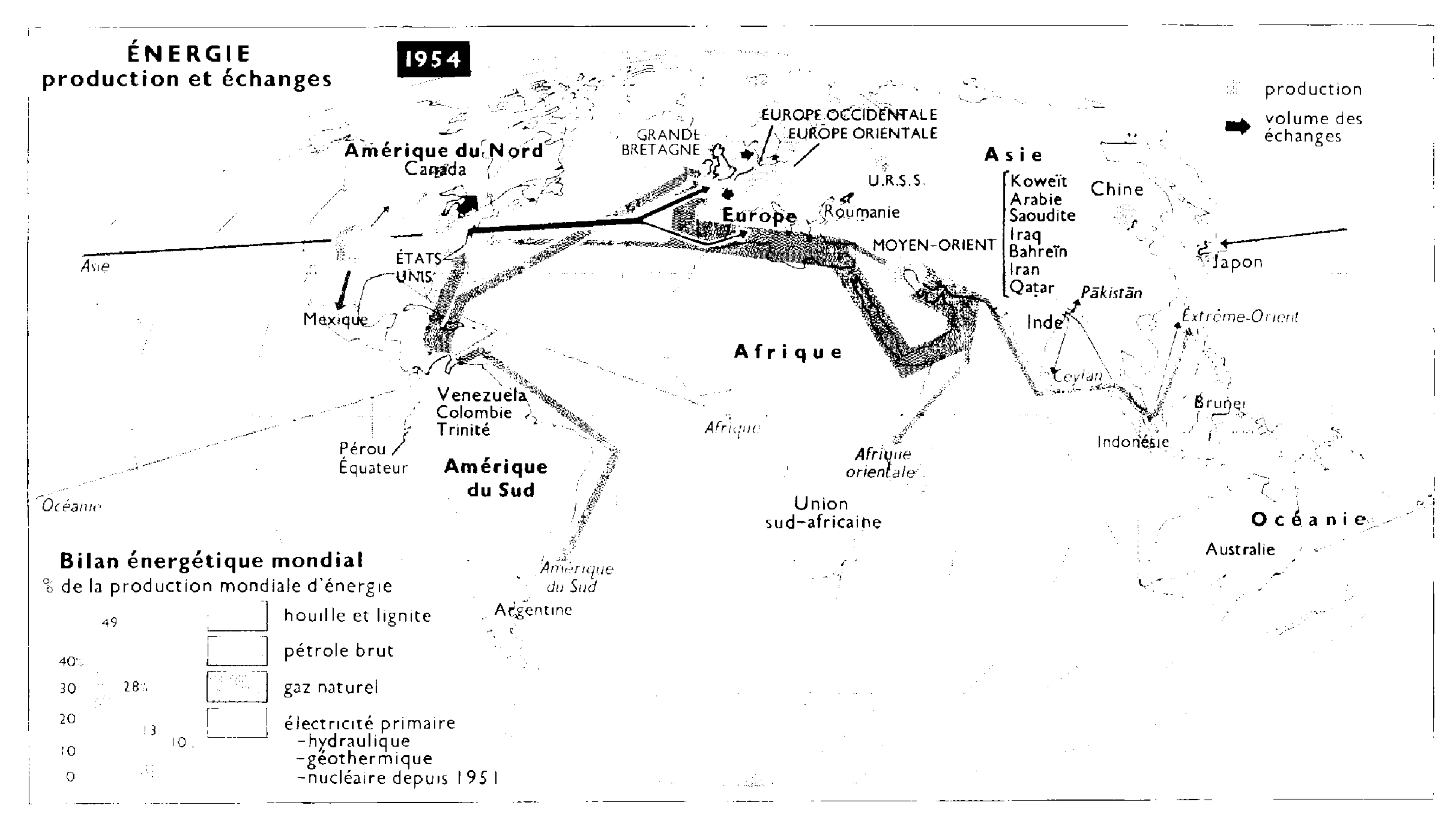
L'expérience montre pourtant combien cette utilisation est difficile. L'énergie solaire varie dans le temps par suite de la rotation de la Terre, du jeu des saisons et du couvert nuageux. Il n'y a guère que dans les régions arides de basse latitude que des utilisations pratiques semblent possibles : certaines unités de distillation d'eau de mer fonctionnent ainsi. En dehors de tâches très spécifiques, l'obtention de très hautes températures par le moyen de fours solaires, par exemple, les possibilités semblent à l'heure actuelle médiocres, car la transformation est généralement inefficace.

On a songé à mettre en valeur l'énergie potentielle liée aux différences de température au sein d'un même milieu, l'océan par exemple. On connaît les expériences menées par Georges Claude (1870-1960) dans ce domaine. Elles n'ont pas conduit à des résultats justifiant des développements industriels. Le nombre de sites facilement exploitables, là où des fosses marines existent tout près du littoral d'une mer chaude, est assez faible.

Les perspectives semblent meilleures dans le domaine de l'utilisation de l'énergie mécanique qui résulte de l'action de l'énergie solaire sur les éléments terrestres. Les marées représentent un potentiel considérable : l'usine de la Rance montre qu'il est exploitable, mais dans des conditions de rentabilité précaires, puisqu'elle demeure « unique ».

L'énergie éolienne a été l'une des premières captées par l'homme : toute la navigation, jusqu'au début du XIXe s., l'utilisait. À partir du XIe s., le moulin à vent est apparu comme particulièrement utile. Mais il utilise une source d'énergie irrégulière et avec laquelle il est impossible de créer des installations puissantes. Des études sont faites pour perfectionner les équipements éoliens : ceux-ci ne permettront sans doute que la satisfaction de besoins marginaux.

La seule forme d'énergie facilement utilisable est finalement celle qui est constituée par les eaux courantes. On a appris à la domestiquer au Moyen Âge. La révolution industrielle s'est appuyée, dans la plupart des pays, sur l'utilisation de la machine à vapeur : on oublie qu'elle s'est parfois réalisée dans des nations qui ne disposaient que d'énergie hydraulique. Les pays alpins, la Nouvelle-Angleterre ont apporté, dans le courant du siècle dernier, toute une série de perfectionnements aux équipements jusque-là employés : la turbine de Fourneyron (1827), celle de Francis (1849) permettaient de transformer en énergie mécanique 80 ou 90 p. 100 de l'énergie potentielle du cours d'eau. Par la suite, la mise au point de turbines adaptées aux conditions des basses chutes a permis d'obtenir des rendements analogues dans des sites moins favorables. Les contraintes de localisation que l'emploi de l'énergie hydraulique faisait peser sur les utilisateurs ont disparu avec l'électricité, qui a également permis, par l'interconnexion, de réduire l'inconvénient lié à l'irrégularité des débits dans le temps.



L'énergie hydraulique n'est pas épuisable. Elle est propre, on comprend l'intérêt qu'elle a suscité. Elle demande malheureusement des investissements très lourds, de plus en plus lourds même dans la mesure où on a commencé par équiper les sites les plus faciles.

À l'heure actuelle, l'énergie d'origine hydraulique représente à peu près 10 p. 100 de la production totale mondiale : elle est de l'ordre de 1 000 TWh par an. En équivalent charbon (production), cela correspond à environ 400 Mt par an.

Quelles sont les perspectives qui s'offrent dans ce domaine ? Que peut fournir, dans l'avenir, cette source d'énergie renouvelée ? Beaucoup moins qu'on ne l'a cru un temps. On a évalué la production totale possible d'électricité d'origine hydraulique dans le monde à 3 500 TWh, équivalant à moins de 1 500 Mt de charbon. Comme on le voit, près du tiers des possibilités sont déjà utilisées, et souvent les meilleures. Les ressources sont très inégalement réparties : l'Afrique, et plus particulièrement la zone équatoriale, en concentre 36 p. 100 ; l'Europe, 12 p. 100 ; l'U. R. S. S., 11 p. 100 ; l'Asie orientale, 13 p. 100 ; l'Amérique du Nord, 17 p. 100 ; l'Amérique du Sud, 8 p. 100. La géographie actuelle de la production est très différente de celle des ressources, puisque l'Europe représente 34 p. 100 ; l'Amérique du Nord, 40 p. 100 ; l'U. R. S. S., 8 p. 100 ; l'Asie orientale, 12 p. 100 ; l'Afrique, moins de 1 p. 100.

Les perspectives de développement sont donc faibles dans les pays déjà industrialisés : l'Europe a équipé les deux tiers de ses possibilités ; l'Amérique du Nord, plus de la moitié des siennes. En U. R. S. S., le taux d'équipement est plus faible, mais les sites non utilisés sont difficilement équipables ; ils sont situés en bonne partie en Sibérie orientale ou centrale et dans des régions si éloignées que le transport de l'énergie produite pose un problème délicat. En Asie orientale, la situation du Japon est analogue à celle de l'Europe occidentale.

En Amérique du Sud, au Brésil en particulier, en Afrique surtout, les possibilités inexploitées demeurent considérables : il ne fait pas de doute que le développement énergétique de ces pays pourra s'appuyer, dans les décennies qui viennent, sur l'équipement progressif de leurs cours d'eau.

Au total, pourtant, l'augmentation de la production hydro-électrique ne pourra s'effectuer au rythme prévisible de l'augmentation des besoins d'énergie. C'est donc d'autres sources qu'il faut employer si l'on veut éviter une pénurie.

Les combustibles fossiles

On connaît et on utilise depuis longtemps les combustibles fossiles. Dès l'Antiquité, on employait au Moyen-Orient l'huile de naphte là où elle sourd naturellement. En Chine et en Europe occidentale, on exploite le charbon de terre depuis au moins le Moyen Âge : il en était ainsi à Liège, à Alès, à Carmaux ou encore dans la région de Newcastle. Dès le XVIe s., les foyers domestiques de Londres ont été alimentés par la houille que les caboteurs amenaient à bon compte depuis le Northumberland. Les quantités extraites annuellement restaient modestes : elles n'excédaient guère 2 Mt par an en Angleterre à la fin du XVIIIe s.

Le charbon

La machine à vapeur et la métallurgie au coke transforment profondément ces conditions au début du XIXe s. Dès lors, la croissance de la production est rapide : elle atteint 250 Mt de houille en 1870, dépasse le milliard de tonnes au début du XXe s. À la veille de la Première Guerre mondiale, on dépasse déjà 1 200 Mt. La Première Guerre mondiale se traduit par un ralentissement de l'expansion, qu'explique aussi l'emploi croissant du pétrole. À la veille de la crise mondiale, en 1929, l'extraction n'excède pas 1 350 Mt. La croissance a repris depuis la Seconde Guerre mondiale : la production est de 1 500 Mt en 1955, de 2 300 Mt en 1975. Il faut ajouter le milliard de tonnes de charbon brun et de lignite, au pouvoir calorifique plus faible et dont l'équivalent en houille se situe entre 400 et 500 Mt.

La houille est relativement abondante à la surface de la Terre, mais la répartition des réserves est très inégale : cela a ralenti la diffusion de la civilisation industrielle jusque dans les premières décennies de ce siècle. Les évaluations que l'on donne des réserves sont assez variables : on distingue des réserves prouvées, des réserves probables, des réserves possibles. Pour la troisième catégorie, il ne s'agit guère que de conjectures. L'évolution des techniques, la mécanisation croissante ont eu pour conséquence de faire perdre tout intérêt à des gisements aux bancs trop minces, trop irréguliers ou trop profonds, que l'on incorporait naguère dans l'évaluation des ressources utilisables dans le futur. Les évaluations contemporaines sont donc moins optimistes que celles qui ont été avancées il y a une génération. On parle aujourd'hui de 4 000 ou de 4 500 milliards de tonnes, alors qu'on comptait sur 6 000 milliards et plus. Au rythme actuel, cela représenterait quelque 1 500 ans de production ; mais les besoins croîtront sans doute, et une partie des réserves est très difficilement accessible et ne peut être enlevée qu'à un coût que l'on considère aujourd'hui comme exorbitant.

Les charbons se sont formés pour la plus grande part dans des zones de lagunes et de marais peu profonds en bordure des chaînes en formation lors des orogenèses de la fin du Primaire ou du début du Secondaire : ils sont d'âge carbonifère en Europe, en Amérique, en Sibérie, en Chine, parfois aussi permien ou triasique. Les gisements plus récents ne recèlent guère que des charbons bruns ou des lignites.

Les réserves les plus importantes se trouvent donc à la périphérie des vieilles plates-formes, mais celles qui formaient la masse gondwanienne sont beaucoup plus pauvres que les autres. On estime que les réserves essentielles se trouvent en Amérique du Nord (31 p. 100, mais dont une bonne part est constituée par les gisements souvent médiocres du pied des Rocheuses aux États-Unis et au Canada), en U. R. S. S. (26 p. 100), en Chine (24 p. 100). L'Europe occidentale et centrale, où l'exploitation a commencé, est relativement mal pourvue, puisqu'elle ne contient que 10 p. 100 des réserves, dont les plus aisément accessibles ont déjà été en partie épuisées. L'Asie méridionale et orientale, Chine exclue, ne compte que pour 3 p. 100 ; l'Afrique, pour 1,7 p. 100 ; l'Australie et l'Amérique du Sud, pour 0,5 p. 100.

Au XIXe s., les producteurs européens extrayaient la plus grande partie du charbon produit dans le monde. Aujourd'hui, la carte des grands fournisseurs se calque davantage sur celle des réserves les plus importantes. Trois pays, les États-Unis, l'U. R. S. S. et la Chine dominent la scène : ils fournissent les deux tiers des quantités mises sur le marché tous les ans. L'Europe n'est plus en tête de la production que dans un domaine, celui des lignites et des charbons bruns : les possibilités de mécanisation en font un combustible particulièrement intéressant, et, quoique les réserves ne soient pas aussi

considérables que pour la houille, les progrès de l'extraction ont été rapides : l'Allemagne orientale fournit le tiers des livraisons mondiales. Si on ajoute à sa production celles de l'Allemagne occidentale et de la Tchécoslovaquie, on constate que l'Europe centrale compte pour plus de la moitié du total mondial.

Au niveau de la production de houille, les nations de l'Europe du Nord-Ouest ont toutes vu leur activité se réduire depuis une quinzaine d'années : le Royaume-Uni arrive à peine à la moitié de ce qu'il fournissait en 1913, année record. La régression est analogue en Belgique. Elle est moindre en Allemagne occidentale. En France, la production de 1975 n'excède guère 40 p. 100 de celle de la fin des années 50.

Les estimations fournies entre les deux guerres mondiales indiquaient, pour l'Angleterre et l'Allemagne tout au moins, des possibilités considérables : il semblait que l'on pouvait compter sur plusieurs centaines d'années de réserve. En fait, ce qui est exploitable dans les conditions économiques contemporaines est beaucoup plus faible. Les réserves sont en général souvent profondes et sont formées de couches qui se prêtent assez mal à l'emploi des méthodes mécaniques d'extraction. Dans ces conditions, l'énergie fournie par le charbon est assez onéreuse. L'accroissement de la consommation est de plus en plus assuré par les hydrocarbures. Aux États-Unis, la situation est un peu analogue ; il n'y a pas eu de chute de la production, à la manière de l'Europe de l'Ouest, mais la progression du secteur a presque cessé ; en U. R. S. S., elle s'est considérablement ralentie. Tous les progrès récents proviennent de producteurs neufs, de la Chine en particulier.

Le pétrole

Il a une histoire économique beaucoup plus courte que le charbon, histoire qui a commencé il y a un siècle, aux États-Unis. Au départ, il n'y avait pas d'autre utilisation du nouveau produit que l'éclairage. La situation a changé avec la mise au point du moteur à explosion et du moteur Diesel : le vrai départ de l'industrie pétrolière moderne se situe au tournant du siècle. Depuis, les besoins se sont multipliés : la production d'énergie mécanique par les moteurs à combustion interne n'en représente plus l'essentiel. Les produits pétroliers se sont substitués à la houille dans la plupart des emplois traditionnels de celle-ci : production d'énergie mécanique par turbine à vapeur, industries du feu, chauffage domestique. Le seul secteur dans lequel le charbon tient bon est celui de la sidérurgie, car rien ne se substitue encore au coke.

Le pétrole offre sur le charbon un certain nombre d'avantages essentiels : son extraction ne requiert qu'une main-d'œuvre peu nombreuse, ce qui permet la mise en exploitation rapide de régions peu peuplées. Le transport s'effectue dans des conditions particulièrement faciles : le chargement et le déchargement des tankers sont aisés, les frets peu élevés ; les oléoducs ont des prix de revient à la tonne-kilomètre exceptionnellement modestes, même dans des régions de relief difficile. Dans la plupart des utilisations, il est possible d'automatiser au maximum la conduite des opérations.

En contrepartie, il faut tenir compte des charges d'investissement, qui sont particulièrement lourdes au niveau de la production, de la construction des réseaux propres de transport et des installations de raffinage. Il faut également souligner la très forte technicité du secteur, ce qui a facilité la mainmise d'un petit nombre de groupes producteurs sur l'ensemble des réserves.

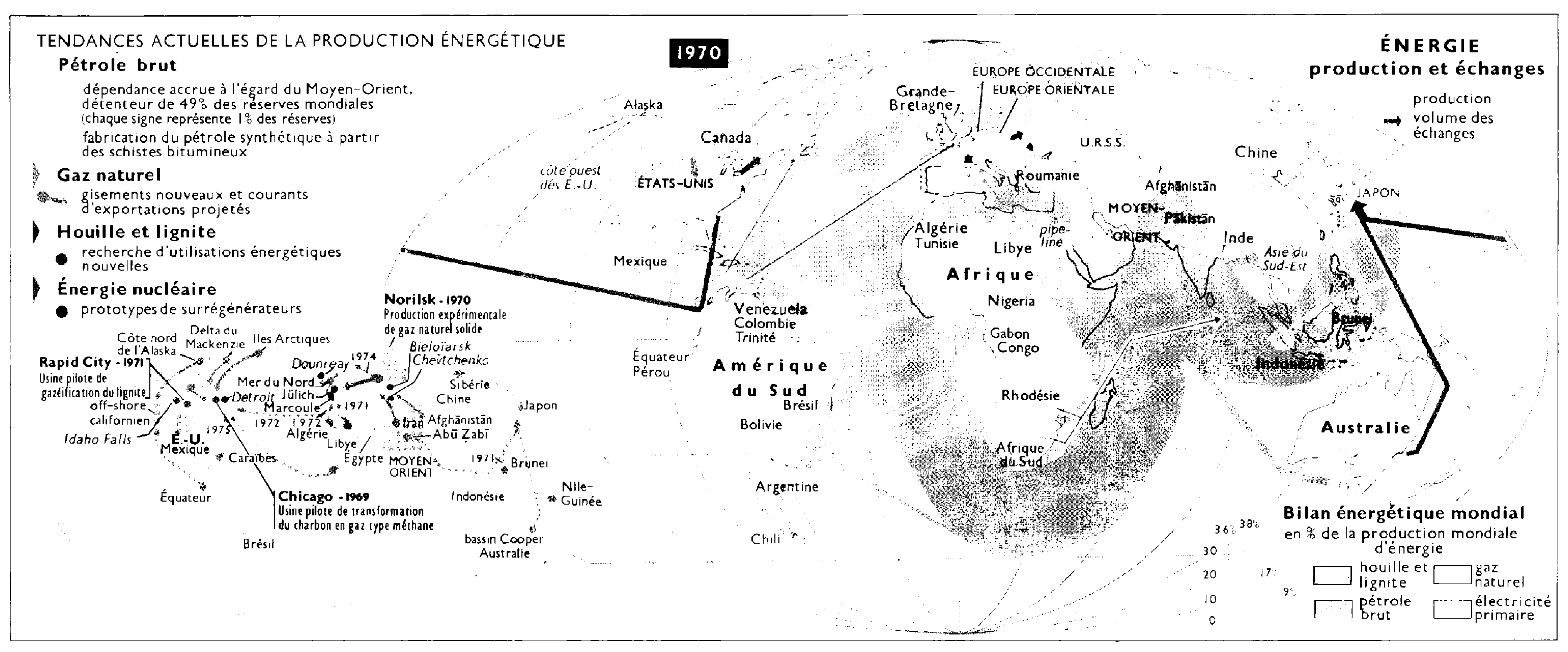
La progression a été plus rapide que pour le charbon : il y a eu en moyenne doublement tous les dix ans : 10 Mt en 1890, 20 en 1900, 50 en 1910, 97 en 1920, 210 en 1930, 292 en 1940, 530 en 1950, 1 050 en 1960, 2 300 en 1970. La progression est ralentie depuis 1973. La part des besoins mondiaux d'énergie satisfaite par le pétrole représente 40 p. 100 du total et excède celle du charbon.

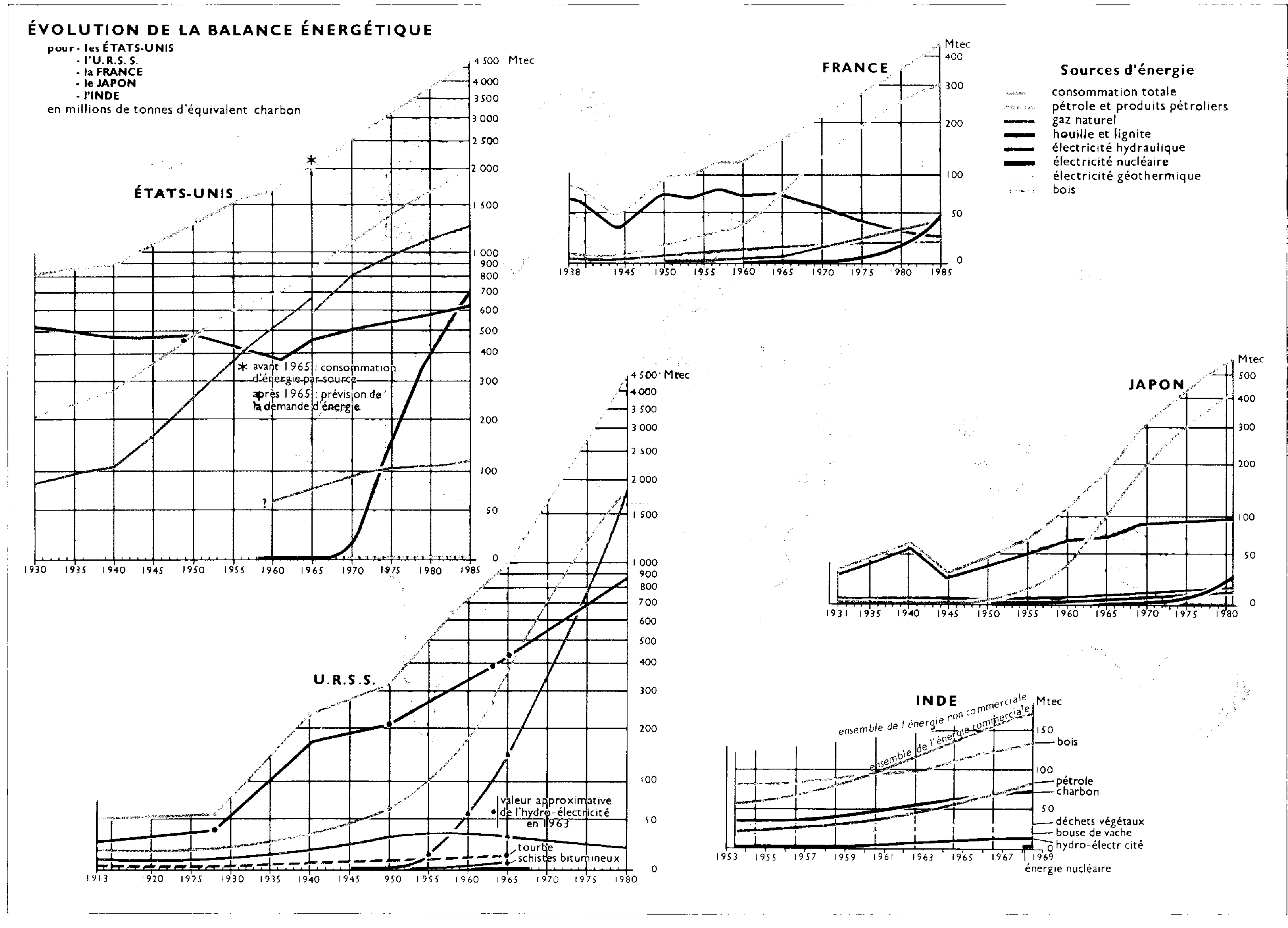
Il est très difficile de comparer les réserves de combustibles solides et les réserves d'hydrocarbures. Quelques sondages permettent d'évaluer grossièrement la capacité de veines de charbon qu'on ne mettra en exploitation que dans vingt ans, cinquante ans ou un siècle : les frais de prospection sont relativement faibles au regard de ceux de la mise en valeur. Il en va différemment pour le pétrole : malgré les progrès incessants effectués depuis un demi-siècle, la recherche demeure très aléatoire.

Il faut d'abord repérer les structures sédimentaires favorables : les hydrocarbures se sont formés dans des zones de sédimentation peu profondes, les zones deltaïques ou marécageuses ont été particulièrement favorables. Comme ils ont tendance à migrer vers la surface, leur conservation n'a été possible que là où ils ont été piégés par des roches imperméables.

La géologie de surface donne une idée des structures : elle est malheureusement impuissante à analyser ce qui se passe lorsque des discordances profondes existent. La prospection fait alors appel aux techniques d'analyse profonde : réflexion ou réfraction sismiques, étude de la gravité et du magnétisme. Le repérage des structures ne garantit nullement la présence des hydrocarbures : il faut, pour s'en assurer, réaliser des sondages. Entre le forage de reconnaissance et le forage d'exploitation, la différence est moins grande que pour le charbon, et, comme les structures géologiques qui abritent le pétrole sont généralement de petites dimensions et que les conditions peuvent varier rapidement d'un point en un autre, l'évaluation n'est satisfaisante qu'une fois réalisé un quadrillage déjà dense : il n'est plus question alors de laisser dormir les réserves repérées, les dépenses engagées ont été trop fortes.

Les premiers gisements exploités étaient relativement peu profonds, quelques dizaines ou quelques centaines de mètres. On a progressivement appris à aller plus loin, on dépasse volontiers 5 kilomètres. Les frais de prospection et de mise en valeur se trouvent multipliés, mais le volume des réserves susceptibles d'être exploitées l'est également. Dans la mesure où le dépôt s'est fait dans des zones d'épaisse accumulation sédimentaire, c'est souvent sur la plate-forme continentale que les perspectives sont les plus intéressantes. Les Russes ont commencé à forer sous la mer, en Caspienne, dès les premières années de ce siècle. Les





Américains ont appris à le faire dans le golfe du Mexique, au large du delta du Mississippi, ou encore dans la lagune de Maracaibo, au Venezuela. On attend beaucoup de la prospection des fonds de la mer du Nord, de ceux du golfe Persique, ou encore de ceux de la région de la plate-forme de la Sonde.

Au total, les réserves connues sont estimées aujourd'hui à quelque 75 milliards de tonnes de produits pétroliers. Au rythme actuel de production, cela représenterait près de 35 ans, mais, comme la progression des tonnages extraits est très rapide, qu'on atteindra rapidement les 5 milliards de tonnes annuels, cela ne fait guère que 20 ans. Aucune comparaison possible, donc, avec le charbon. Depuis le début du siècle, cependant, la situation est à peu près identique : les réserves ont toujours représenté quinze ou vingt années de production. On n'a pas de raison de se montrer pessimiste pour le proche avenir. Cependant, le volume susceptible d'être prospecté n'est pas infini. Les évaluations les plus sérieuses laissent prévoir une augmentation de la production jusqu'au début du XXIe s.

La géographie des réserves et de la production est soumise à d'incessants changements. L'industrie est née en Amérique du Nord, puis s'est développée dans les pays de la mer Noire (Roumanie) et en Caucasie. Entre les deux guerres mondiales, les résultats les plus intéressants ont été enregistrés en Amérique centrale (Mexique) et en Amérique du Sud (Venezuela). Le développement de la production au Moyen-Orient a commencé à la même époque, en Iran et en Iraq. À la fin de la Seconde Guerre mondiale s'opèrent les renversements les plus spectaculaires. Les grands producteurs anciens, États-Unis, U. R. S. S. et Venezuela, maintiennent ou développent leur apport. Mais la nouveauté, c'est la très brusque progression des pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord : ils fournissent aujourd'hui environ 1 100 Mt (980 pour le Moyen-Orient et 110 pour l'Afrique du Nord), soit au total plus de 40 p. 100 de la production mondiale (2,7 Gt en 1975).

L'Asie, en dehors du territoire de l'U. R. S. S., et l'Afrique, au sud du Sahara, ne comptent que des producteurs médiocres : le Nigeria et l'Indonésie font seuls exception. Des perspectives nouvelles semblent s'ouvrir dans la région de la Sonde. L'Europe, malgré des prospections systématiques, n'a encore guère trouvé de ressources satisfaisantes. La mer du Nord réserve sans doute d'heureuses surprises, mais elle ne peut suffire à satisfaire les besoins considérables et croissants des consommateurs européens. En Amérique du Nord, les réserves américaines sont sans doute plus profondément entamées que celles de tous les autres producteurs. Avec le temps, les prospections les plus fructueuses se font de plus en plus au sud (sur la plate-forme continentale du golfe du Mexique) ou au nord (le Canada est déjà un producteur important, cependant que l'Alaska constitue le seul domaine où existent des réserves énormes et qui ne soit pas encore un producteur important).

Les conditions de la prospection, comme celles du transport, ont favorisé la concentration des opérations aux mains d'un petit nombre de très grandes sociétés. Tant qu'on s'est contenté d'une prospection à l'aveuglette et à faible profondeur, les chances de la petite entreprise n'étaient pas négligeables, l'exemple des États-Unis le prouve. Au stade du raffinage, à celui de l'acheminement par oléoduc ou par tanker, il en allait déjà différemment à la fin du siècle dernier, comme le montre le succès des premières compagnies à avoir misé sur ces deux secteurs, que ce soit la Standard Oil de Rockefeller aux États-Unis, ou la Royal Dutch-Shell. Entre les deux guerres mondiales, le contrôle du marché a été assuré par un petit nombre de compagnies internationales américaines (5), anglaises (2) et française (1), liées dans un cartel.

La politique des prix qu'il a été ainsi possible de mener a assuré la stabilité des profits dans un domaine où la concurrence était très vive, et a incité les compagnies à se montrer novatrices, ce qui se lit à la fois à l'étendue des nouvelles zones ouvertes à la pros-

pection, à la gamme des moyens techniques mis en œuvre et à la politique de développement de la consommation, qui s'est révélée particulièrement efficace.

Le gaz naturel

Longtemps, les prospecteurs n'ont su que faire du gaz qui, très souvent, fusait de leurs forages. La pression assurait la remontée gratuite de l'huile, mais, lorsque le gaz arrivait à la surface, on ne savait en faire autre chose que de le brûler dans les torchères.

Dans les gisements proches des zones de forte industrialisation ou de forte population, il apparut vite que le gaz naturel pourrait se substituer avantageusement au gaz d'éclairage : son pouvoir calorifique est plus de deux fois supérieur, et il ne possède généralement pas la même toxicité. Ainsi, en Pennsylvanie et dans la région des Grands Lacs, on apprit peu à peu à domestiquer cette forme d'énergie. On construisit des *feeders* (gazoducs) pour relier les zones productrices aux foyers de consommation. Vers la fin de la Seconde Guerre mondiale, les progrès de la soudure des tubes d'acier de grand diamètre rendirent possible l'acheminement de quantités importantes à de longues distances. En ce sens, l'histoire du gaz naturel est très courte : une trentaine d'années, contre un siècle pour le pétrole.

Le transport continental a été un moment seul possible, grâce aux réseaux de conduites enterrées. Une bonne partie des réserves se situe dans des régions peu peuplées que des mers séparent des foyers de consommation. Les méthaniers, qui permettent les acheminements de gaz liquéfié, ne sont d'utilisation courante que depuis une dizaine d'années.

La difficulté d'acheminer le produit se traduit par un niveau relativement élevé de réserves en regard de la production ; celle-ci est de l'ordre de 1 300 milliards de mètres cubes par an, ce qui ne correspond qu'à la quarantième partie des réserves connues. Au point de vue énergétique, cette production est équivalente à 2 000 Mt de houille. On sous-estime généralement le rôle énergétique du gaz naturel. Il y a une excuse à cela : l'extrême inégalité des niveaux de consommation, qui tient aux difficultés de transport et aux politiques énergétiques. En effet, les États-Unis recèlent le cinquième des réserves mondiales, mais assurent près de 50 p. 100 de la production, qui correspond à près de 900 Mt d'équivalent charbon. L'U. R. S. S., dont les réserves correspondent au quart du total mondial, ne produit que le quart du total, ce qui équivaut néanmoins à plus de 400 Mt de houille.

L'Europe est moins démunie de gaz naturel que de pétrole : la France, l'Italie et l'Allemagne possèdent des réserves moyennes, cependant que les Pays-Bas et la mer du Nord figurent parmi les zones les mieux douées.

L'importance du gaz naturel tient à la souplesse avec laquelle il permet de satisfaire les besoins de chaleur, à ses qualités de matière première de choix pour l'industrie chimique. Son bas prix pousse à son utilisation pour la production d'énergie électrique.

L'énergie nucléaire

Les réserves de combustibles fossiles sont suffisantes pour satisfaire les besoins de l'humanité dans les décennies qui viennent. La consommation d'énergie croît cependant très vite. Quel que soit l'optimisme dont on fasse preuve, il est certain qu'on ne pourra compter très longtemps sur le pétrole, sur le gaz et sur le charbon pour soutenir ce rythme, et cela d'autant plus que le prix de ces sources d'énergie croîtra sans doute dans l'avenir, dans la mesure où l'on a mis d'abord en valeur les gisements les plus accessibles.

L'énergie nucléaire est appelée à prendre progressivement le relais de la plupart des autres formes de production. À l'heure actuelle, il ne s'agit encore que d'une ressource d'appoint ; en dehors de la Grande-Bretagne, son poids demeure négligeable dans la balance énergétique de la plupart des nations.

Le point de départ de la production se trouve aujourd'hui dans l'utilisation de l'uranium 235. Cet isotope représente 1/140 de la masse de l'uranium naturel, le reste étant constitué par de l'uranium 238, qui n'est pas fissile. Un gramme d'uranium 235 libère une énergie équivalente à celle de 2,7 t de charbon. Une centrale nucléaire de 1 000 MW consomme quotidiennement 3 kg d'uranium 235 si son rendement est de 33 p. 100, c'est-à-dire annuellement environ 1 tonne (140 t d'uranium métal non enrichi).

Si le développement des réacteurs continue au rythme prévu, toutes les sources d'uranium naturel à bon marché seront épuisées en 1985, celles dont le prix est moyen en l'an 2000. La situation n'est cependant pas inquiétante. On espère mettre au point vers 1980 la technique des surrégénérateurs, réacteurs à neutrons rapides fabriquant en fait plus de matière fissile qu'ils n'en consomment, c'est-à-dire résolvant le problème des réserves.

Les questions essentielles sont d'ordre technique et économique : comment mettre au point des procédés de production qui conduisent à fournir l'énergie à des prix compétitifs ? C'est déjà presque chose faite pour les filières qui utilisent l'uranium naturel ou l'uranium enrichi (dans les filières à neutrons ralentis).

À court terme, les possibilités d'équipement des nations dépendent surtout de leur niveau technologique : la création des centrales nucléaires est le fait de producteurs américains, européens, japonais ou russes. L'Inde et la Chine sont également capables de participer au mouvement.

À court terme également, la répartition des réserves accessibles d'uranium n'est pas un facteur négligeable dans les perspectives de croissance et de développement. On connaît mal les réserves de l'U. R. S. S. et des pays de l'Est. On ne sait trop comment évaluer celles de l'Australie, où les découvertes se poursuivent. Pour le Canada, on parle de 360 000 t d'uranium métal ; pour l'Afrique du Sud, de 280 000 t ; pour les États-Unis, de 200 000 t. En France, les réserves utilisables sont estimées à 50 000 t.

Il est difficile de faire des projections dans un domaine en pleine évolution. En fonction des prix de revient, des tensions politiques aussi sur les marchés des autres sources d'énergie, on peut assister à des modifications rapides en ce qui concerne le rythme de construction des centrales. On estime généralement que la part de l'énergie nucléaire sera supérieure à 10 p. 100 de la production énergétique globale à la fin du siècle.

Les conditions de développement de la nouvelle source d'énergie sont très différentes de celles du charbon ou du pétrole. Les difficultés techniques au départ sont telles qu'il n'était pas possible aux entreprises privées de faire les investissements nécessaires. L'effort de recherche fondamentale a été presque partout à la charge exclusive des États. La part qui est faite ensuite à l'industrie privée varie selon les pays et les systèmes économiques, mais, jusqu'à présent, le contrôle de l'État demeure plus important que dans le domaine de la production pétrolière, par exemple. Depuis deux ou trois ans, les choses commencent à se transformer : on semble sortir de la période pionnière, et de grandes sociétés américaines sont prêtes à fournir des équipements dont elles garantissent, grâce à leur expérience, l'efficacité. Cela peut, dans un avenir proche, créer, à côté des groupes nationaux, des groupes internationaux dont l'action risque d'échapper aux gouvernements des pays dans lesquels ils s'implantent.

Les problèmes actuels de l'énergie dans le monde

Au début du siècle, la production et la consommation d'énergie dans le monde étaient extrêmement inégales selon les régions, et les échanges à longue distance demeuraient assez faibles. Cela tenait à la prépondérance, dans la fourniture d'énergie, du charbon : ses réserves sont très inégalement réparties, et les prix de son transport élevés, sauf par mer. Au total, tout semblait condamner les pays sans charbon à la stagnation économique. Seules des nations comme la Chine pouvaient espérer voir se développer un jour leur puissance industrielle.

Aujourd'hui, la situation est tout à fait différente. Les dotations énergétiques paraissent moins inégales qu'elles ne l'étaient autrefois. Les pays tempérés de l'hémisphère Nord disposent d'une part disproportionnée des réserves de charbon. Ils peuvent également utiliser les cours d'eau rapides qui existent dans les régions qui ont été englacées. Les réserves pétrolières sont par contre plus rares, particulièrement en Europe.

Les zones arides de l'Ancien Monde recèlent les gisements les plus riches pour le pétrole et le gaz naturel. Les plates-formes du monde tropical sont moins bien douées, mais, dans le cas de l'Afrique au moins, les ressources hydrauliques sont considérables. Dans le domaine des minerais utilisables pour la production nucléaire, leur situation est sans doute meilleure que ne le laissent supposer les données acquises actuellement.

Est-ce à dire que la situation soit plus satisfaisante qu'elle ne l'était il y a une cinquantaine d'années ? Non, et les chiffres cités plus haut sur les niveaux de consommation en font foi. Les progrès enregistrés dans les techniques de production ont permis aux nations les plus développées de faire face à leurs besoins croissants en recourant de plus en plus à des réserves situées en dehors de leur territoire. La part faite aux pays sous-développés ne s'est guère accrue, même si les niveaux absolus ont pro-

gressé, et parfois de manière rapide, en Amérique du Sud par exemple, et aujourd'hui au Moyen-Orient.

Le nombre des nations qui sont capables de satisfaire toute l'étendue de leurs besoins énergétiques s'est restreint. Cela tient à la multiplicité plus grande des formes d'utilisation : il ne s'agit pas, comme au début du siècle encore, de faire marcher des installations industrielles. Il faut approvisionner une multitude de moteurs dispersés et souvent mobiles. Le charbon ne convient plus, l'électricité assure la dispersion, mais pas la mobilité. Les produits pétroliers sont dans une large mesure irremplaçables.

La diversification des consommations a donc fait naître des besoins qui ne peuvent être satisfaits avec des ressources locales, même dans les pays où elles sont abondantes : l'Europe est très vite devenue une zone majeure d'importation pour l'ensemble des produits pétroliers.

L'évolution des prix de revient et des prix de transport n'a fait qu'accélérer ce glissement : l'extraction de la houille demande une main-d'œuvre abondante, si bien que les prix ont tendance à augmenter au fur et à mesure que la rémunération des ouvriers augmente. Pour les produits pétroliers, les progrès dans la prospection ont été tels que l'on n'a pas vu jouer, jusqu'à présent, la loi des rendements décroissants : quoique les réserves mises en valeur soient moins superficielles que les premières découvertes, les prix de revient ont eu tendance à diminuer ; sur le plan géographique, les gisements des pays désertiques du Moyen-Orient, négligés un temps parce que inaccessibles, se sont révélés particulièrement faciles à mettre en valeur ; sur le plan technique, les moyens de prospection ont fait de grands progrès ; le nombre de forages secs a diminué au point que les coûts n'ont pas augmenté trop vite avec la profondeur moyenne des réserves atteintes.

Les sources nouvelles d'énergie sont faciles à transporter. Elles nécessitent des investissements importants, mais dont la plus grande partie est constituée par les équipements mécaniques nécessaires au forage et à l'acheminement des productions. Lors même que les gisements se trouvent dans des zones sous-développées, leur mise en valeur n'offre pas de difficulté : il suffit d'une main-d'œuvre infime pour servir les matériels utilisés au moment de la prospection et, plus encore, pour assurer l'acheminement de la production une fois les installations en route.

Ainsi, la géographie de l'énergie voit-elle se multiplier les transports : les vieilles zones productrices de charbon préfèrent importer du pétrole plutôt que de poursuivre la modernisation d'établissements dont les prix de revient sont plus élevés. La plupart des pays sur le point d'accéder au développement le doivent pour l'essentiel à l'emploi systématique de sources d'énergie modernes et à bon marché, qu'elles soient produites sur place (comme au Mexique) ou importées.

Du coup, les questions de l'énergie se posent plus que par le passé en termes politiques. Au début de ce siècle, le développement était lié à la possession de ressources abondantes de charbon ; on exploitait les ressources de son propre sous-sol, cela ne posait pas de problèmes internationaux. Il en va autrement aujourd'hui. Pour les pays industrialisés, il importe de coordonner les moyens employés : faut-il laisser inutilisés des équipements qui ont coûté cher, mais dont la rentabilité est compromise par le faible prix des substituts ? Pour des nations comme l'U. R. S. S., dont les dotations paraissent suffisantes dans tous les domaines, des problèmes de choix se posent aussi. Faut-il privilégier les sources comme l'hydro-électricité ? La solution dépend de l'abondance des capitaux et de leur coût ; il est délicat de fournir une réponse dans un régime sans prix.

Aux États-Unis, la situation devient semblable à celle de l'Europe : les réserves locales sont plus importantes, mais il devient nécessaire de les compléter par l'importation.

On conçoit l'amertume des pays sous-développés. Jusqu'au début de ce siècle, ils ont paru condamnés à la stagnation par suite du manque d'énergie. Puis la découverte d'énergie en quantité a d'abord peu fait changer les choses. Les méthodes de mise en valeur proposées par les pays développés ne nécessitaient pour ainsi dire pas l'emploi de main-d'œuvre. Les compagnies qui exploitaient les gisements, et qui possédaient un pouvoir de marché considérable, étaient beaucoup moins soucieuses d'assurer la rémunération du facteur terre que celle du capital et de l'entreprise. C'est dans cette optique qu'il faut se situer pour comprendre les récentes augmentations brutales du prix du pétrole et les prises de contrôle effectives par les pays producteurs.

La politique de l'énergie est devenue l'un des soucis essentiels des pays industrialisés. En attendant la relève par l'énergie nucléaire, leur équilibre dépend de la sécurité et du prix de leurs approvisionnements : cela explique l'importance qu'ils attachent à la mise en valeur des réserves directement contrôlables, celles de la mer du Nord pour l'Europe occidentale, celles de l'Alaska pour l'Amérique du Nord.

D'autres soucis apparaissent dans les milieux scientifiques. La consommation croissante d'énergie ne va-t-elle pas modifier de manière appréciable les conditions de l'équilibre écologique général, ou des équilibres particuliers, à la surface de la planète ? Sur le plan local, la réponse est simple : là où les consommations d'énergie fossile sont les plus fortes — dans les pays de vieille industrie de l'Europe du Nord-Ouest ou des Appalaches comme dans les zones fortement urbanisées et motorisées, à l'exemple de la Californie —, les nuisances sont devenues catastrophiques. Le rejet de gaz toxiques et d'anhydride carbonique est un fléau qu'on ne sait encore comment contrôler.

À l'échelle de la planète, la réponse est plus difficile à fournir. La consommation sera sans doute multipliée par vingt au cours des cinquante prochaines années : aux alentours de 2020, pour une population voisine de 10 milliards d'habitants, la consommation énergétique serait de 130 millions de mégawatts annuels, contre 6,6 millions à l'heure actuelle. C'est un chiffre énorme, mais le rayonnement thermique de la Terre vers l'atmosphère, qui ne fait qu'équilibrer ce que la terre reçoit de l'espace, est de l'ordre de 120 milliards de mégawatts annuels. L'énergie produite par l'homme ne représenterait encore guère plus de la millième partie des échanges entre la Terre et l'Univers.

Le danger réside ailleurs. Dans la mesure où la progression de la consommation est liée à l'utilisation de combustibles fossiles, elle s'accompagne d'une production accrue de gaz carbonique. Une partie est absorbée par les masses océaniques. Ce qui reste dans l'atmosphère est important : la teneur en gaz carbonique est passée de 280 à 320 pour un million depuis un siècle. On prévoit 380 ou 400 pour l'an 2000. On suppute les conséquences de ce bouleversement : certains annoncent un réchauffement général, d'autres un nouvel âge glaciaire. C'est dire la difficulté du problème. Mais il est réel. La poussée continue des consommations d'énergie remet en question la plupart des équilibres écologiques sur lesquels l'humanité a vécu depuis ses origines.

P. C.

▶ *Électricité / Gaz / Houille / Hydro-électricité / Lignite / Nucléaire (énergie) / Pétrole.*

P. George, *Géographie de l'énergie* (Libr. de Médicis, 1950). / P. Maillet, *l'Énergie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1954 ; 3e éd., 1966). / J. Chardonnet, *Géographie industrielle*, t. I, *les Sources d'énergie* (Sirey, 1963). / J. Mérigot et R. Froment, *Géographie économique*, t. I (Sirey, 1963). / P. R. Odell, *An Economic Geography of Oil* (Londres, 1963). / G. Manners, *The Geography of Energy* (Londres, 1964). / Y. Mainguy, *l'Économie de l'énergie* (Dunod, 1967). / A. Gamblin, *l'Énergie en France* (S. E. D. E. S., 1968). / *The Biosphere*, numéro spécial de *Scientific American* (1970). / Commissariat général du Plan, *l'Énergie* (A. Colin, 1972). / M. Grenon, *Ce Monde affamé d'énergie* (Laffont, 1973). / R. Oizon, *l'Évolution récente de la production énergétique française* (Larousse, 1973). / L. Thiriet, *l'Énergie nucléaire* (Dunod, 1976). On peut également consulter la *Revue de l'énergie*.

énergie électrostatique

Énergie emmagasinée par un système de charges électriques.

Un tel système possède de l'énergie, puisque les forces que les charges électriques exercent les unes sur les autres tendent à les déplacer en fournissant du travail. Le point zéro de cette énergie peut être défini par l'état où les charges sont divisées et dispersées à l'infini, de telle sorte que les forces électriques sont partout nulles.

L'énergie électrostatique est toujours positive et peut être regardée comme distribuée dans le champ électrique à raison de $\varepsilon E^2/2$ par unité de volume. La partie $\varepsilon_0 E^2/2$ est liée à l'existence même du champ et est présente dans le vide ; le reste, $(\varepsilon - \varepsilon_0) E^2/2$, résulte d'interactions atomiques et moléculaires (polarisation).

Étant le plus souvent due pour la majeure partie à des modifications physiques très limitées de la structure du diélectrique, l'énergie électrostatique est comparable à l'énergie de déformation élastique, qui a la même origine. Elle est très petite par rapport aux énergies chimiques usuelles et atteint très rarement 1 J/cm^3. Cependant, elle peut être mobilisée beaucoup plus vite que l'énergie élastique, parce que la vitesse des ondes électromagnétiques est beaucoup plus grande que celle du son. Cela explique l'intérêt des condensateurs.

À l'échelle atomique ou nucléaire, au contraire, la densité d'énergie

$\varepsilon_0 E^2/2$ est extrêmement grande, parce que les champs électriques sont très intenses. La masse de l'énergie électrostatique entourant un électron au repos, selon l'équation d'Einstein $m = W/c^2$, est comparable à la masse totale de cet électron.

L'énergie d'un système de *n* conducteurs en équilibre possède l'expression simple

$$W = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{i=n} V_i Q_i,$$

V_i et Q_i étant le potentiel et la charge totale du conducteur de rang *i*. Celle-ci peut servir à calculer les forces électrostatiques dans le système. Si tous les conducteurs sont fixes, sauf un, qui subit une translation d*x*, on a, pour la résultante des forces,

$$R = - dW/dx$$

si les charges sont constantes et

$$R = + dW/dx$$

si les potentiels sont constants. Ainsi, dans un électromètre, la force qui agit sur l'aiguille est

$$\frac{1}{2} V^2 (dC/dx),$$

x étant le déplacement linéaire de l'aiguille, C sa capacité avec la cage et V la différence de potentiel.

N. F.

énergie nucléaire

▶ NUCLÉAIRE *(énergie).*

enfant

Garçon ou fille qui se trouve dans la période comprise entre la naissance et l'adolescence*, c'est-à-dire 13 ou 14 ans.

La croissance de l'enfant

La construction physique est dominée par le phénomène essentiel qu'est la croissance. Celle-ci doit être surveillée et chiffrée à intervalles réguliers. D'une part, le développement des différentes parties du corps est inégal aux diverses périodes de l'enfance, d'autre part, la vitesse de croissance est inégale elle aussi. D'une façon générale, la croissance progresse de la tête vers les pieds au cours des différents âges successifs ; cela explique les modifications très frappantes des proportions du corps entre la naissance et l'âge adulte.

De la naissance à 2 ans

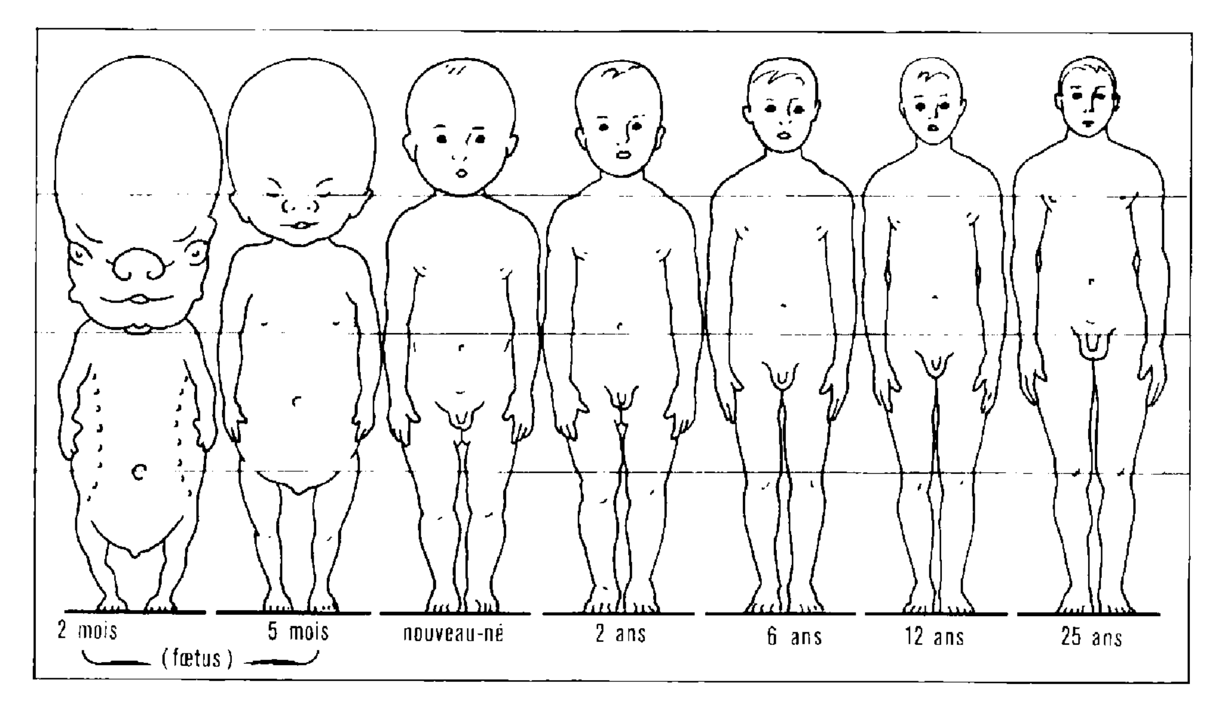
La vitesse de croissance, moins élevée que durant le troisième trimestre de la vie fœtale, reste encore très rapide, puisque l'enfant gagne 25 cm la première année et 10 cm la seconde. Le poids augmente considérablement : il triple de la naissance à 1 an et quadruple à 2 ans. Cet accroissement important se reflète au niveau de la graisse sous-cutanée, qui donne aux nourrissons leur aspect potelé et qui diminue lorsque l'enfant commence à marcher. Le périmètre crânien est, à la naissance, égal au périmètre thoracique, ce qui est considérable. Il augmente rapidement durant la première année, de 12 cm, ce qui correspond à la croissance du cerveau, puis survient un ralentissement notable (2,5 cm seulement de 1 à 2 ans). Les proportions du corps sont très particulières, à l'inverse de ce qu'elles seront plus tard : à la naissance, les membres inférieurs sont brefs et le rapport du segment inférieur sur le segment supérieur est de 0,55. L'allongement du segment inférieur reste modeste. Au total, les deux premières années se caractérisent par une croissance staturale et pondérale très rapide et une morphologie spéciale : grosse tête et petits membres inférieurs. (V. nourrisson.)

De 2 ans à la puberté

Cette étape, séparant la première enfance de l'adolescence, peut être divisée en une période de ralentissement de la croissance, de 2 à 4 ans, et une période de croissance lente et régulière, de 4 ans à la puberté. De 2 à 4 ans, la vitesse de croissance se ralentit ; l'enfant prend encore 9 cm de 2 à 3 ans, 7 cm de 3 à 4 ans. La croissance pondérale se ralentit aussi.

À 4 ans, il dépasse le mètre. À partir de 4 ans, la vitesse de croissance staturale devient presque constante (5 à 6 cm par an), et la taille normale peut être donnée approximativement par la formule : taille en cm = 5 × âge (en années) + 84.

L'accroissement pondéral varie de 1,5 à 2,5 kg par an, c'est-à-dire proportionnellement un peu moins que la taille, d'où l'aspect longiligne fréquemment noté à cette période. Jusqu'à la puberté, les proportions du corps se modifient insensiblement ; le segment inférieur s'allonge, et le rapport segment inférieur sur segment supérieur devient égal à 1 vers 10 ans. Le périmètre crânien croît lentement, moins de 1 cm par an, ce qui est minime en comparaison du début de la vie. En même temps que la forme du corps se modifie, la maturation du visage s'affirme. Le caractère enfantin s'efface peu à peu en raison de l'affinement des traits et du développement des maxillaires, des sinus faciaux et des os propres du nez. Au total, de 2 ans à la puberté, la silhouette s'affine, la tête apparaît moins volumineuse, les jambes et le thorax sont plus longs, et les muscles apparaissent plus déliés.



Evolution des proportions du corps du deuxième mois fœtal à l'âge adulte (d'après Robbins).

Les viscères suivent l'évolution cyclique de la courbe générale de croissance et passent par les deux phases d'accroissement rapide de la première enfance et de l'adolescence et par les phases de ralentissement de la deuxième enfance et de la grande enfance. Certains systèmes ou organes évoluent cependant différemment. Le *système génital* ne se développe que très lentement pendant dix ans, puis très rapidement les cinq années suivantes (v. puberté). Inversement, le *système nerveux* se développe essentiellement durant la première année (poids du cerveau à la naissance : 335 g ; poids à un an : 925 g) ; 70 p. 100 du volume définitif du cerveau est atteint à 1 an, et sa croissance est pratiquement terminée à la puberté. Le *tissu lymphoïde* se multiplie lui aussi très vite, pour régresser ensuite ; vers la dixième année, il est deux fois plus important que celui de l'adulte. L'évolution de la *dentition* constitue un des repères chronologiques les plus classiques et les plus faciles à apprécier du développement somatique de l'enfant normal (v. dent).

La *maturation osseuse* constitue un fidèle reflet de la croissance générale de l'enfant ; son étude permet d'établir l'*âge osseux*, qui peut être comparé à l'âge chronologique (ou réel) et à l'*âge statural*. Jusqu'à 11 ans, l'âge osseux est déterminé par la recherche des points d'ossification épiphysaires sur les radiographies (pied et genou chez le nouveau-né ; poignet et main chez l'enfant). Au-delà, les points étant tous apparus, on se fonde sur la présence ou l'absence des soudures diaphyso-épiphysaires. Conjointement avec l'âge statural, l'âge osseux permet, grâce à des tables, de faire des prédictions sur la taille définitive de l'enfant, avec un risque minime d'erreur.

Facteurs de la croissance

Indépendamment de la malnutrition ou de maladies chroniques retentissant sur la croissance, celle-ci est sous la dépendance, à l'état normal, d'un certain nombre de facteurs intrinsèques, dont les plus importants sont au nombre de quatre.

— Les *facteurs génétiques* conditionnent le développement depuis la conception jusqu'à l'âge adulte : des parents petits auront évidemment plus de chances d'avoir des enfants petits que géants.

— Les *facteurs endocriniens* tiennent une place importante. La thyroïde* joue le rôle principal dans la première enfance ; l'hypophyse* semble prédominante dans la seconde enfance. Lors de l'adolescence, surrénales* et gonades (v. génital) termineront la maturation.

— Le *facteur nerveux*, en relation avec les précédents, est représenté par l'hypothalamus, véritable régulateur neuro-hormonal.

— Enfin, le *facteur périphérique* est important également ; les tissus récepteurs doivent être sensibles aux divers stimuli et permettre un développement normal de l'enfant.

Ph. C.

Les maladies de l'enfant

Elles constituent l'objet principal de la pédiatrie*.

De la naissance à 2 ans, l'enfant bien constitué et correctement alimenté ne présente que peu de maladies. Les affections rhino-pharyngées, les otites, les diarrhées sont les atteintes les plus fréquentes, survenant isolément ou à l'occasion des éruptions dentaires.

De 2 ans à 6 ans, l'enfant marche et, par son contact avec le monde extérieur, est exposé aux accidents et aux maladies infectieuses. Le développement des membres inférieurs et des pieds doit être particulièrement surveillé.

De 6 à 14 ans, la fréquentation scolaire accroît les risques infectieux, et la plupart des enfants font les maladies éruptives (rougeole, rubéole, etc.), la coqueluche, les oreillons. C'est la période des mauvaises attitudes vertébrales (scoliose, omoplates décollées, lordose, etc.), qu'il faut corriger, et celle de l'éruption des dents définitives, dont l'évolution doit être contrôlée et éventuellement traitée (v. odonto-stomatologie).

Les vaccinations et leurs rappels s'échelonnent des premiers mois à l'adolescence et permettent d'éviter de nombreuses affections.

P. Mozziconacci, *l'Hygiène alimentaire de l'enfant* (Publications sociales agricoles, 1944 ; 8e éd., Le François, 1969). / A. Le Gall, M. J. Bijon et Pierre-Simon, *l'Enfant. Conception, enfance, adolescence* (Larousse, 1966). / R. Zazzo (sous la dir. de), *Croissance de l'enfant. Genèse de l'homme* (P. U. F., 1969). / H. Boissière, *l'Enfant, la croissance et la vie* (Hachette, 1973).

Problèmes psychologiques

Le problème des périodes ou stades de développement

Le développement de l'enfant se fait à travers un certain nombre de stades ayant chacun une unité et une organisation propres.

La **psychanalyse***, considérant le développement affectif, distingue cinq stades en fonction des formes d'organisation et des orientations de la libido.

• *Le stade oral* (de la naissance à la deuxième année). Le plaisir est lié, alors, à la sensibilité érogène de la zone bucco-labiale. À cette époque s'organisent les relations à la nourriture et à la mère. Ce stade a été subdivisé par Karl Abraham (1924) en deux périodes avec des activités dominantes différentes : « le sucer » et, plus tardivement, « le mordre ».

• *Le stade anal ou sadique anal* (deuxième et troisième année). La zone érogène dominante devient la zone anale. La relation à l'entourage s'organise sur le mode sadomasochiste : agressivité, possessivité ; domination de l'entourage par le moyen des selles données ou retenues, d'autant plus que les parents y attachent plus d'importance.

• *Le stade phallique* (de 3 à 5 ans). Les organes génitaux constituent maintenant la zone érogène principale ; la possession du pénis est valorisée, et la constatation de son absence chez la petite fille entraîne l'émergence de l'angoisse de castration. La vie affective de l'enfant s'organise suivant les pôles œdipiens : le choix amoureux porte sur le parent de sexe opposé, alors que les sentiments pour le parent de même sexe sont chargés d'ambivalence, à la fois affection et rivalité, voire haine.

• *Le stade de latence* (de 6 ans à la puberté). Les pulsions ont perdu de leur énergie, les acquisitions d'ordre intellectuel sont rendues possibles par la sublimation et le refoulement.

• *Le stade génital* (à partir de la puberté). Au moment de la puberté, le *moi* doit faire face à une nouvelle poussée instinctuelle, à la suite de laquelle sa libido acquiert normalement ses caractères de libido adulte hétérosexuelle.

La **psychologie génétique** (théorie construite par J. Piaget entre 1932 et 1945), centrée sur la relation de l'enfant avec le monde des objets et sur les modes de connaissance, distingue quatre grandes périodes dans le développement de l'enfant.

• *Le stade de l'intelligence sensori-motrice* (de la naissance à l'apparition du langage). Il se subdivise en six sous-stades : *a*) l'activité purement réflexe des automatismes innés (1er mois) ; *b*) les conditionnements stables et les premières habitudes (de 1 à 4 mois 1/2) ; *c*) le stade des premières réactions coordonnées impliquant des objets (de 4 mois 1/2 à 8-9 mois), comportant une première coordination de l'œil et de la main, une différenciation entre but et moyens, mais caractérisé par le fait que l'enfant ne cherche pas les objets cachés ; *d*) les premières conduites organisées (8-9 mois à 11-12 mois), avec utilisation de moyens connus pour atteindre un but nouveau et recherche (sans méthode) de l'objet caché ; *e*) l'exploration et les tâtonnements dirigés (de 11-12 à 18 mois) : invention de moyens nouveaux pour atteindre des buts, recherche coordonnée de l'objet disparu ; *f*) intériorisation des schèmes d'action, solution de quelques problèmes par compréhension brusque : « insight » (de 18 à 24 mois). Pendant la période *sensori-motrice*, on assiste à une décentration progressive et à une organisation de l'action, mais sans langage ni pensée représentative, uniquement à partir de « concepts pratiques ».

• *Le stade de la pensée préconceptuelle.* Il est caractérisé par l'apparition de la fonction symbolique (entre 2 et 4 ans), c'est-à-dire de la possibilité de la représentation, du langage, de l'imitation d'un modèle absent.

À partir de 4 ans et jusqu'à 6 ans, on peut déceler le stade de la pensée intuitive, qui annonce la pensée opératoire et conduit à un début de logique. Mais l'enfant considère son propre point de vue comme le seul possible (égocentrisme), tout l'univers est censé obéir au *moi* (magie), la causalité physique est assimilée à la causalité d'ordre psychique.

La régulation intuitive de la pensée peut être mise en défaut, comme dans l'observation désormais classique de la *non-conservation des quantités*, qui a été mise en évidence par Piaget et Bärbel Inhelder dans des expériences analogues à celle-ci : on transvase devant l'enfant un certain volume d'eau d'un verre large dans un verre plus étroit. Lorsqu'on lui demande ensuite dans quel verre il y a plus d'eau ou s'il y a « pareil » d'eau, il prétend qu'il y a « plus d'eau » dans le verre étroit. De la même façon, lorsqu'on étire devant lui une boulette de pâte à modeler, il affirme qu'il y a plus de pâte dans le « serpent » que dans la boule.

• *Le stade des opérations concrètes* (de 7-8 ans à 11-12 ans). L'enfant a désormais acquis la notion de conservation (réversibilité portant sur des modèles concrets). Il peut effectuer des sériations (classifications selon des différences ordonnées), des correspondances termes à termes, des opérations arithmétiques.

• *Le stade des opérations formelles* (à partir de 12-13 ans). Il est caractérisé par la possibilité d'un raisonnement hypothético-déductif, c'est-à-dire la capacité de raisonner sur des énoncés abstraits.

Les sciences de l'enfance

Les sciences de l'enfance et les spécialisations professionnelles qui s'y rapportent sont aujourd'hui multiples : pédiatrie, psychologie de l'enfant et psychogénétique, psychopathologie de l'enfant, pédagogie et pédagogies spécialisées (selon les formes et les degrés de gravité des troubles présentés par les enfants : sourds-muets, débiles, caractériels, infirmes moteurs, etc.). La source première de toutes ces sciences a été la pédagogie.

Quoique le terme ne date lui-même que du XVe s., l'éducation, comme fonction sociale de transmission du savoir acquis, portait en elle le germe de l'intérêt futur envers l'enfant lui-même en tant que récepteur ayant ses lois psychologiques propres. La psychologie génétique se développa à la fin du XIXe s. à partir de la psychologie générale et particulièrement de la psychologie expérimentale. Par ailleurs, l'essor, dans la seconde moitié du XIXe s., de l'embryologie, de la génétique et de la pathologie médicale eut un effet certain sur la constitution de la pédologie. Deux noms restent attachés spécialement à l'essor de la psychologie de l'enfant : Alfred Binet* (1857-1911), créateur des premières mesures du développement mental global et pionnier des recherches expérimentales dans ce domaine, et Sigmund Freud* (1856-1939), qui découvrit l'influence décisive des années d'enfance sur la personnalité adulte et qui fonda la psychopathologie de l'enfant. Après eux, de grands maîtres développèrent cette nouvelle science, parmi lesquels Henri Wallon* (1879-1962), Arnold L. Gesell (1880-1961) et Jean Piaget* (né en 1896). On peut dire que le XXe s. aura été le *siècle de l'enfant*, tant les recherches se sont multipliées dans tous les domaines d'application.

Le développement de la personnalité de l'enfant

On admet aujourd'hui que les progrès s'accomplissent par la conjonction de trois données : 1° la maturation progressive de l'organisme, avec ses « périodes sensibles » (selon l'expression de Maria Montessori*), c'est-à-dire les moments où les progrès nouveaux sont devenus *possibles* parce que l'organisme est neurologiquement ou psychologiquement mûr pour les accomplir ; 2° la présence de *modèles* dans l'entourage immédiat ; 3° l'expérience personnelle tâtonnante, s'effectuant selon les deux processus actifs fondamentaux décrits par Piaget, l'assimilation (construction de schèmes d'action et projection de ces schèmes sur le milieu) et l'accommodation (modification des schèmes propres pour les adapter à des conditions nouvelles du milieu).

De la naissance à 1 an

Le nouveau-né normal est doté du potentiel héréditaire de l'espèce humaine et de son potentiel génétique propre, modulés par les conditions de la vie intra-utérine. Il possède quelques réflexes (succion, rotation de la tête à la stimulation de la joue, agrippement de tout ce qu'on présente à portée de sa

main, ou grasping-reflex). Mais son existence est intégralement parasitaire : besoin d'air, de chaleur, de lait et d'amour maternel. Ses états affectifs fondamentaux oscillent seulement entre deux pôles : quiétude et inquiétude-agitation. Son univers, dénué de toute représentation, est centré sur la mère (ou son substitut) ; cette relation unique, comportant des échanges non verbaux de type animal, est telle que toute carence maternelle entraîne un arrêt du développement psycho-affectif irréversible si elle se prolonge plus de six mois.

À partir du 3e mois, l'enfant répond par un sourire au visage humain, mais à condition qu'il soit présenté de face et en mouvement, les yeux bien visibles. Le visage humain est le seul stimulus qui, à cet âge, puisse provoquer cette réponse.

Au cours du 4e mois, il devient capable de suivre des yeux sa main lorsqu'elle se déplace dans son champ visuel : la coordination entre sensation visuelle et proprioceptive est établie. Puis son registre émotionnel s'enrichit et se différencie considérablement ; en particulier apparaît la réaction de peur devant un visage inconnu ou devant un objet ou une personne avec qui il a eu des expériences désagréables : c'est l'angoisse des huit mois décrite par René A. Spitz. Corollairement, l'enfant devient capable de reconnaître le visage de sa mère en tant que tel.

À cette époque se situe également le « stade du miroir », caractérisé par l'expression de jubilation de l'enfant devant son image dans un miroir, qui, ainsi que Jacques Lacan* l'a montré, constitue un moment essentiel dans la dialectique des identifications. Du point de vue de l'évolution intellectuelle, nous en sommes à ce que Piaget nomme le *stade sensori-moteur* et Wallon* le *syncrétisme indifférencié*.

La fin de la première année est marquée par trois progrès importants :
1° la marche, rendue possible par la maturation du système neuromusculaire, mais aussi par la présence de modèles humains à cette période sensible ; comme le souligne H. Wallon (1954) : « La marche augmente les possibilités d'exploration de l'espace. Elle intervient comme moyen de contact avec le monde extérieur et permet à l'enfant de raccorder des morceaux d'espace proche et d'en faire un espace unique distinct de son propre corps » ;
2° le début de la mastication, qui annonce le déclin de la succion-déglutition ; mais l'enfant continue à tout porter à sa bouche, qui demeure l'organe majeur de « connaissance du monde » ; elle est la zone la plus sensible et permet d'apprécier le goût, la consistance, la résistance de l'objet ;
3° le premier contrôle suspendant le geste commencé. Ce phénomène très important marque le début de l'acquisition du pouvoir d'arrêter l'impulsion (inhibition) pour conserver l'accord de l'entourage : début de la tolérance à la frustration.

De 1 à 2 ans

D'importantes acquisitions ont lieu alors, parmi lesquelles le début du langage (entre 18 et 20 mois), élément décisif du développement psychique. Après une période où l'enfant comprend presque tout sans parler lui-même, le langage éclate et se développe très vite par association de sons avec les situations et les objets ; mots-phrases, puis phrases sans verbes ni articles.

C'est alors aussi qu'est obtenue la maîtrise sphinctérienne (apprentissage de la propreté de jour).

La relation à autrui reste essentiellement limitée à la mère. L'enfant y puise, lorsqu'elle est normale, la sécurité affective, le sentiment du réel et la force de résister aux frustrations nécessaires. Mais on assiste progressivement à l'identification de la figure paternelle.

De 2 à 3 ans

Vers 25-30 mois, une crise commence, ou âge du « contre », période d'opposition qui traduit une affirmation du *moi* souvent impérieuse : l'enfant contredit et affronte son entourage à seule fin d'imposer son existence et son autonomie. L'enfant dit « non » ou « si » pour s'opposer, il cherche les « limites » qui lui vaudront des sanctions, il fait des caprices, casse, désobéit. Pendant ce même temps, il passe, sur le plan du langage, de la 3e personne à « moi », puis à « je », qui éclôt à 3 ans. Cette période, premier bourgeonnement de la volonté de puissance par la mise à l'épreuve de soi et des autres, est la crise d'émergence du « je » comme initiative, causalité et volonté. Par ailleurs, le langage se structure et s'enrichit rapidement par imitation constante et soliloques prolongés, l'attention se concentre, la manipulation des objets est constructive. Avec le « je », l'univers se structure sur le mode animiste et magique.

De 3 à 4 ans

À la crise d'opposition des 3 ans succède une période de séduction et de grâce, dominée par l'imitation des adultes et la recherche de l'accord affectif. Le père est imité de préférence. C'est la « période sensible » à la relation avec le père, et toute carence d'amour paternel aura des répercussions sérieuses sur la personnalité sociale ultérieure. En même temps (et avec la même signification) se développe l'« apprentissage du monde extérieur », avec la première vague des « pourquoi ? », les expériences motrices personnelles et dangereuses, l'intégration des règles morales, assimilées à des faits et à des choses (réalisme moral). L'univers magique, égocentrique, où tout est intentionnel et par rapport à l'enfant, se développe en même temps que l'affectivité, qui l'imprègne et l'explique. Dans cet univers, les objets n'ont pas de rapports stables entre eux ; ce sont des valeurs, et les choses sont bonnes ou méchantes. L'enfant de cet âge (et jusqu'à 6 ans) vit uniquement sur le mode affectif. La stabilité de son monde de valeurs est facteur essentiel de sa sécurité et de son « repérage » dans son monde. Tout bouleversement et toute instabilité de l'entourage ont des conséquences graves et durables (période sensible à la jalousie et à la naissance d'un cadet, sensible aussi aux déménagements et aux absences des parents). L'enfant aime « faire semblant » et il aime les récits, mais les images ont pour lui une consistance hallucinatoire ; les terreurs nocturnes ne sont pas rares.

De 4 à 5 ans

L'univers magique est à son point culminant. Le jeu se développe avec sa triple dimension d'imitation des adultes, de découverte du réel par essais expérimentaux et d'effervescence de l'imaginaire. À l'occasion du jeu, l'affectivité et la coordination motrice progressent simultanément. De plus, par le jeu, commencent les premières (et instables) relations sociales avec les autres enfants. De ce fait, d'ailleurs, l'imitation est le plus souvent une identification imaginaire avec le modèle. La découverte de la différence anatomique des sexes se fait vers 4 ans ou 4 ans 1/2, ce qui retentit directement sur les identifications. Cette découverte devient une première clé de la compréhension du monde. L'éveil de la curiosité générale vers la définition des choses incite l'enfant à questionner sans cesse. C'est dans ce contexte que peuvent se produire les premiers sentiments de culpabilité, à la suite des réactions punitives des adultes culpabilisant la curiosité. Vers 5 ans s'ouvre la période appelée *œdipienne* depuis Freud (complexe d'Œdipe) ; l'enfant devient hostile au parent du même sexe et souhaite la disparition de ce parent qu'il veut naïvement remplacer auprès de l'autre. De là toute une série de conséquences : sur le plan affectif, apparition de sentiments nouveaux ; sur le plan des conduites, séduction active du parent du sexe opposé (d'où le danger, si ce parent érotise la relation ou si les parents punissent ces prises de rôles). Le dénouement normal de cette crise est l'identification au parent de même sexe, d'où un nouveau progrès du *moi* sexué et surtout de la conscience de soi. C'est pourquoi cette période est si importante pour l'affirmation virile ou féminine de la personnalité adulte ultérieure.

De 5 à 6 ans

L'éveil de la conscience réfléchie, rendu possible par l'identification, se poursuit par la prise de conscience de soi comme « enfant ». On entend alors l'enfant dire, en dehors de toute imitation verbale des adultes, qu'il est « petit » ; il s'éprouve comme faible, désarmé, peu puissant. Ses plaintes signalent la nouvelle prise de conscience de sa réalité et, à travers elle, de la réalité. Cette révolution mentale crée d'une part l'orientation dans le temps — l'horizon temporel (« quand je serai grand »), en transformant le parent de même sexe en *idéal du « moi » dans l'avenir* —, d'autre part le besoin de nouveaux points de repère spatiaux et chronologiques ; elle permet aussi l'organisation de la mémoire. Le réel, l'espace, le temps l'entourent soudain comme un nouveau milieu de vie. L'univers magique s'efface (l'enfant « ne croit plus au père Noël »). Il cherche à s'orienter et à organiser son nouvel univers réaliste, distingue nettement le réel et l'imaginaire, recherche la compagnie de ses pairs et devient capable de *coopération sociale* dans le jeu et dans le travail. Une recrudescence de la curiosité envers le monde extérieur naturel et humain se traduit par la recherche des causes et des effets (vague de nouveaux « pourquoi ? » et

expérimentation personnelle sur les choses).

De 6 à 9 ans

Le besoin de se situer dans le monde ambiant domine l'activité consciente, physique et sociale. C'est d'abord l'intérêt pour le nom de famille et pour les relations de parenté (toute instabilité des repères socio-familiaux crée la désorientation et la ruine du sentiment du réel), le goût de la compétition pour « se mesurer » aux autres, le souci de l'intégration dans le groupe de pairs (« être comme les autres enfants ») et dans la famille, avec des rôles repérables. L'*âge de raison*, à ses débuts, se marque par la tendance à la généralisation abusive des faits d'expérience. De là le danger d'une information sur le monde centrée sur les accidents, les maladies, les dangers de mort. L'école et les premiers apprentissages scolaires (lecture, écriture) ainsi que les relations avec les enfants du même âge souffrent des conséquences d'une infériorité éventuelle : désorientation affective, exclusion sociale ou déficits instrumentaux (dyslexie, dysorthographie, dysgraphie, dyscalculie). Lorsque l'intelligence est libre de toute inhibition affective ou sociale, et d'un niveau normal, les acquisitions se font à un rythme extraordinaire, mais l'imagination perd peu à peu de la richesse qui était sienne à l'âge préscolaire. Pendant ces années, l'enfant est actif et énergique, porté à se valoriser et à se dépasser continuellement. La réflexion se renforce et commence à précéder l'action, il fait preuve de préoccupations *morales*. Les caractères se différencient, de même que les comportements féminin et masculin. Sur le plan social, la participation au groupe est établie, mais ces groupes n'ont pas de stabilité. Le garçon et la fille normaux de cet âge s'associent à n'importe quel groupe de manière transitoire. Les jeux sociaux montrent le souci de la règle comme impératif transcendant, par rapport auquel ils jugent les autres et évaluent moralement (conforme = bien ; non conforme = mal). C'est dans cette période que le décalage naturel de la maturation entre filles et garçons commence à apparaître, au bénéfice des filles.

De 9 ans à la fin de l'enfance

Cette période est marquée par la participation intensive à des petits groupes clos ayant leurs règles internes, leurs rôles, leurs buts, leurs jeux surtout et leurs antipathies à l'égard d'autres petits groupes. À l'occasion de cette intensification restrictive du lien social se développe une nouvelle conception de la règle socio-morale comme convention du groupe, discutée librement d'abord, mais impérative une fois acceptée. Se développent aussi le sens de la responsabilité et de la justice, les valeurs de loyalisme et de prestige. La seconde sous-période (prépuberté) constitue un nouveau bourgeonnement de la volonté de puissance, de l'initiative et de l'autodétermination. C'est l'*âge ingrat*, au cours duquel s'accumulent les comparaisons, les contestations, les jugements critiques sur les parents et sur les règles en vigueur dans la famille. Travaillés par les grands bouleversements de la puberté, qui s'approche, les « grands enfants » ne veulent plus être traités en petits, boudent, renâclent et peuvent saboter leurs résultats scolaires.

Les facteurs du développement de l'enfant

Comme on vient de le voir par le schéma du développement normal, l'évolution de la naissance à la fin de l'enfance suit une courbe spécifique ayant ses paliers et sa loi propres. La définition et le repérage des acquisitions caractéristiques de chaque âge ont permis d'établir des tests mentaux chargés de définir l'écart en plus ou en moins par rapport à une norme.

Cependant, le développement normal ne se fait pas dans le vide ni à partir de rien. Le cadre dans lequel il apparaît comporte l'influence de variables majeures : l'hérédité et le milieu.

Le dégagement de leur importance respective a fait l'objet de nombreuses études de la part des psychologues. L'importance de l'hérédité des caractéristiques psychiques dans le destin individuel a été battue en brèche depuis un siècle au bénéfice de l'influence du milieu, qui s'exerce par le biais de l'éducation. Ainsi, à notre époque, on ne croit plus à l'hérédité des maladies mentales : la pathogénie est restreinte à l'influence de la maladie des parents (ou de l'un des deux) sur la qualité de la relation, distordue fréquemment, que ceux-ci établissent avec leur enfant. De la même façon, toute ressemblance de caractère que l'on peut observer entre parents et enfants est maintenant attribuée à l'imitation précoce. La transmission héréditaire des caractéristiques intellectuelles a été longtemps un débat central en psychologie. En effet, il est courant d'observer que le niveau intellectuel des enfants est très proche du niveau intellectuel de leurs parents, et que les niveaux élevés sont plus fréquents parmi les couches sociales ayant un haut niveau économique et culturel.

De nombreuses études, celles de René Zazzo notamment, ont montré que deux jumeaux homozygotes (c'est-à-dire issus du même ovule et du même spermatozoïde, donc ayant un potentiel héréditaire strictement identique) présentent une ressemblance psychique beaucoup plus forte que deux jumeaux hétérozygotes (issus de deux ovules et de deux spermatozoïdes différents, donc ayant des potentiels héréditaires non identiques), ces derniers se ressemblant autant que deux enfants d'une même famille.

Lorsque deux vrais jumeaux sont élevés séparément dans deux milieux socio-économiques différents, leur niveau intellectuel n'est plus identique, la différence étant toujours en la faveur du jumeau qui a grandi dans le milieu socio-économique le plus favorisé. Outre le conditionnement des conduites et des jugements, le milieu socio-culturel agit par ses modèles de comportement, donc par le truchement des conditions éducatives, et son influence est déterminante par le fait même que la relation enfant-milieu structure le *moi* de l'enfant.

Psychopathologie de l'enfant

Nous ne citerons que les troubles d'origine psychique, en laissant de côté ceux qui ont une cause biologique : génétique (mongolisme), neurologique (épilepsie) ou sensorielle (surdimutité) par exemple.

- Les *déficiences intellectuelles* peuvent être attribuées dans certains cas à une affection organique évidente périnatale, mais le plus souvent c'est une perturbation affective ou une déficience du milieu socio-culturel qui en est la cause (on parle alors de pseudo-débilité).
- Les *troubles caractériels* s'expriment fort diversement (mensonges, vols, fugues, colères) et traduisent une structuration pathologique de la relation enfant-milieu.
- Les *névroses* se développent dans certaines conditions existentielles ou par une véritable « contagion » de la névrose de l'un ou de l'autre parent. L'angoisse névrotique s'extériorise par des phobies, des obsessions, des compulsions (avec dans ces deux derniers cas des rituels conjuratoires). On y rattache l'énurésie, l'anorexie, les bégaiements et les tics, qui sont les symptômes névrotiques les plus courants chez l'enfant.
- Les *psychoses* sont beaucoup plus rares ; la démence infantile, qui entraîne une perte du langage (si celui-ci avait pu être acquis), est d'un pronostic des plus sombres. Moins rares sont les psychoses maniaco-dépressives et les schizophrénies ; cependant, il n'y a pas de continuité entre la pathologie mentale de l'enfant et celle de l'adulte, en dehors de cas très tranchés.

R. M.

► *Adolescence / Affectivité / Inadaptée (enfance) / Intelligence / Langage / Pédagogie / Personnalité / Psychanalyse / Psychologie.*

J. Piaget, *la Représentation du monde chez l'enfant* (Alcan, 1927) ; *la Formation du symbole chez l'enfant* (Delachaux et Niestlé, 1945). / H. Wallon, *les Origines du caractère chez l'enfant* (Boivin, 1934) ; *l'Évolution psychologique de l'enfant* (A. Colin, 1941 ; nouv. éd., coll. U², 1968). / A. L. Gesell et F. L. Ilg, *Infant and Child in the Culture of Today* (New York, 1943 ; trad. fr. *le Jeune Enfant dans la civilisation moderne*, P. U. F., 1949 ; 3e éd., 1957) ; *The Child from Five to Ten* (New York, 1946 ; trad. fr. *l'Enfant de cinq à dix ans*, P. U. F., 1950). / L. Carmichael (sous la dir. de), *Manual of Child Psychology* (New York, 1946 ; trad. fr. *Manuel de psychologie de l'enfant*, P. U. F., 1952 ; 3 vol.). / C. Koupernik, *Développement psychomoteur du premier âge* (P. U. F., 1954). / R. A. Spitz et W. G. Cobliner, *First Year of Life* (New York, 1954 ; trad. fr. *la Première Année de la vie de l'enfant*, P. U. F., 1958 ; nouv. éd., 1968). / P. Osterrieth, *Introduction à la psychologie de l'enfant* (P. U. F., 1957 ; 3e éd., 1962) ; *l'Enfant et la famille* (Éd. du Scarabée, 1958). / R. A. Spitz, *No and Yes : On the Genesis of Human Communication* (New York, 1957 ; trad. fr. *le Non et le oui*, P. U. F., 1962). / R. Mucchielli, *la Personnalité de l'enfant* (E. S. F., 1962) ; *Psychologie pratique des enfants de sept à douze ans* (E. S. F., 1965 ; nouv. éd., 1971 ; 2 vol.). / L. Malson, *les Enfants sauvages, mythe et réalité* (U. G. E., 1964). / J. Piaget et B. Inhelder, *la Psychologie de l'enfant* (P. U. F., 1966). / V. Smirnoff, *la Psychanalyse de l'enfant* (P. U. F., 1966). / S. H. Fraiberg, *les Années magiques* (P. U. F., 1967). / Tran Thong, *Stades et concept de stade de développement de l'enfant dans la psychologie contemporaine* (Vrin, 1968). / G. Amado, *l'Affectivité de l'enfant* (P. U. F., 1969). / C. Chiland, *l'Enfant de six ans et son avenir* (P. U. F., 1971). / G. Heuyer, *l'Enfance* (P. U. F., 1972). / M. Bergeron, *le Développement psychologique de l'enfant, du premier âge à l'adolescence* (P. U. F., 1973).

PROBLÈMES JURIDIQUES

Dans toutes les civilisations, les enfants sont soumis à un régime juridique particulier, mais qui peut être totalement différent, selon que le législateur veut avant tout respecter la puissance du père ou protéger la fragilité de l'en-

fant, et qui s'étend sur une période plus ou moins longue.

Le droit de vie et de mort du « paterfamilias » sur l'enfant

Dans l'ancien droit romain comme dans l'ancien droit grec, le chef de famille (le *paterfamilias* à Rome, qui n'est pas forcément le père, mais l'ascendant mâle le plus âgé) a sur l'enfant un droit absolu et notamment le droit de l'abandonner en l'exposant à sa naissance (l'infanticide étant cependant réprimé par la loi des Douze Tables). Le père est juge des enfants, dont il punit les délits, et il a droit de vie et de mort sur eux avec l'avis des proches parents. À Rome, le père peut vendre ses enfants comme esclaves, à condition que ce soit au-delà du Tibre. Il peut les marier à son gré. Il est seul propriétaire de ses biens : il en dispose de son vivant et peut exhéréder ses enfants. La *patria potestas* est perpétuelle ; il faut que l'enfant devienne lui-même *sui juris*, par la mort du père ou par émancipation, pour y échapper.

On assiste petit à petit, dès la fin de la République romaine, à une limitation des pouvoirs du *pater* : il ne peut plus abandonner les enfants qu'au moment même de la naissance. Le droit de vie et de mort disparaît sous Septime Sévère, le droit de vente sous Antonin Caracalla. Sous l'Empire, le père ne peut plus exhéréder ses enfants, et le fils de famille peut devenir propriétaire de certains biens (pécules).

L'influence chrétienne adoucit à partir de Constantin les rapports entre le père et ses enfants. La *potestas*, de puissance absolue, devient devoir d'assistance et de protection.

Chez les Mérovingiens, le père a sur ses enfants un droit de correction qui peut aller dans les cas graves jusqu'à la peine de mort, mais il n'a pas le droit d'exposer l'enfant qui vient de naître. Le *mundium* s'applique aux filles toute leur vie, puisqu'elles passent du *mundium* du père à celui du mari ; les fils en sont dégagés à partir du moment où ils prennent les armes, c'est-à-dire à 14 ans. Le *mundium* donne le droit de consentir au mariage des enfants.

L'idée de protection

Dans l'ancien droit français, la puissance paternelle du droit romain survit dans les pays de droit écrit, mais elle se termine à la majorité de l'enfant, en ce qui concerne sa personne, et au décès du père, en ce qui concerne ses biens. Les pays de droit coutumier connaissent une autorité parentale appartenant aux deux parents, qui prend fin à la majorité et qui est contrôlée par la justice : l'autorité de protection se fait jour.

Ce contrôle par la justice est repris par la législation révolutionnaire. Le législateur de l'Empire se montre plus réactionnaire, mais il n'en est pas moins guidé par l'idée que l'enfant a besoin de protection, et cela dès sa conception et pendant une période dont l'étendue varie selon les domaines de la protection. Le rôle de protection appartient d'abord à la famille de l'enfant ; en cas de carence ou d'insuffisance, aux autorités de l'État. Le rôle de l'État s'est d'ailleurs révélé de plus en plus important jusqu'à nos jours, par suite de la relative désagrégation en France de la vie de famille.

La protection de l'enfant par le droit contemporain

À l'heure actuelle, la protection de l'enfant est réalisée sur plusieurs plans. Le législateur a veillé à ce que soient protégés sa personne physique et sa santé, son patrimoine, son avenir social, sa moralité.

• Sa *personne physique* est protégée dès avant sa naissance par la législation sur l'avortement*, la réglementation sur les établissements d'accouchement et sur la protection* maternelle et infantile. Le Code pénal sanctionne le défaut de déclaration de naissance, le défaut de remise à l'officier d'état civil d'un entant nouveau-né trouvé ou la seule absence de déclaration lorsque la personne qui l'a trouvé a l'intention d'en assumer la charge. Il sanctionne également la suppression d'enfant, c'est-à-dire les faits d'enlèvement, de recel, de suppression ou de substitution qui compromettent l'état civil de l'enfant. Sont en outre punis l'abandon, l'incitation à l'abandon et l'infanticide.

Les enfants sans famille sont recueillis soit par des œuvres d'adoption strictement surveillées par l'État, soit par le Service de l'aide sociale à l'enfance, qui les recueille temporairement en vue de leur adoption ou bien les prend sous sa tutelle (pupilles de l'État).

• La *protection de l'enfant* sur le *plan familial* est assurée par la législation sur la filiation* et sur l'adoption*, sur l'autorité parentale et sur la tutelle du mineur (v. capacité). Les parents sont obligés d'entretenir l'enfant (sous peine d'être punis pour abandon de famille), de le surveiller (ils peuvent être poursuivis civilement pour les délits commis par leurs enfants mineurs), ils ont le devoir de l'envoyer à l'école jusqu'à 16 ans et de lui faire mener des études dans la mesure de leurs revenus. Si la santé, la sécurité ou la moralité d'un enfant sont en danger ou les conditions de son éducation gravement compromises, des mesures d'assistance éducative peuvent être prises. Dans les cas graves, comme les mauvais traitements sur les enfants ou l'ivrognerie habituelle, les parents peuvent même être déchus de l'autorité parentale.

• La *personne de l'enfant* est protégée sur le *plan social*. Elle l'est par l'obligation scolaire. En outre, les enfants d'âge scolaire, que ce soient les élèves d'école primaire, d'école secondaire ou les étudiants de l'enseignement supérieur, sont soumis à des mesures de contrôle médical. Les jeunes travailleurs sont protégés dans leur activité professionnelle (horaires, vacances, travail de nuit). Des textes nombreux préviennent l'alcoolisme des mineurs et réglementent l'accès aux cinémas.

• Sur le *plan pénal*, la loi sanctionne particulièrement les coups et blessures sur les enfants de moins de 15 ans, le fait de les priver d'aliments ou de soins, les violences ou voies de fait dont ils sont victimes. L'abandon matériel de l'enfant est également sanctionné, ainsi que la non-représentation par la personne qui en avait reçu la charge provisoire ou par la personne à qui la garde a été enlevée. L'abandon de famille est aussi sanctionné. Les peines prévues contre le viol et l'attentat à la pudeur sont renforcées quand la victime a moins de 15 ans, l'incitation des mineurs à la débauche quand elle a moins de 16 ans. Les peines prévues contre l'homosexualité, le proxénétisme sont plus fortes quand la victime est mineure. Une loi du 15 juin 1971 prévoit des sanctions contre ceux qui, ayant connaissance de sévices ou privations infligés à des mineurs de 15 ans, n'en auront pas informé les autorités compétentes ; elle dispense du secret professionnel les membres des professions médicales et des autres professions amenées à être dépositaires de secrets, qui auraient eu connaissance d'une affaire de sévices ou de privations sur la personne de mineurs.

Le mineur délinquant lui-même (moins de 18 ans) est soumis par le droit pénal à un système de protection qui a substitué la mesure éducative à la peine classique (v. délinquance). Des garanties spéciales sont données aux inculpés, et une enquête sociale approfondie est effectuée.

Le Service de l'aide sociale à l'enfance

Successivement dénommé Assistance publique, Service des enfants assistés, puis Service de l'assistance à l'enfance, c'est un service départemental dont les fonctions portent sur diverses catégories d'enfants abandonnés ou en danger, dont certains font l'objet d'une admission dans le service. Ils s'y trouvent alors placés soit sous sa protection (enfants surveillés, secourus, recueillis temporairement, mineurs en garde), soit sous sa tutelle (pupilles de l'État).

M. C.

L'univers de l'enfant

Cet univers, c'est l'ensemble des objets de caractère utilitaire ou ludique destinés à l'enfant pour aider à son bien-être physique et à son adaptation sociale, de la naissance à l'adolescence.

Fruit de la mentalité adulte, l'univers enfantin reflète, dans son intégralité, le degré de civilisation d'une époque, avec son niveau culturel, ses conditions économiques et son code moral. Pendant des siècles, l'enfant a été considéré comme un adulte en miniature, et ce n'est qu'au XXe s., après de longs tâtonnements, qu'on a pris pleinement conscience de l'autonomie du monde enfantin. Les duretés de la vie matérielle incitèrent très tôt, en Europe, les classes pauvres à faire produire un travail à l'enfant, dont l'exploitation atteignit un sommet à l'ère industrielle (XIXe s.). La morale chrétienne, au Moyen Âge, qui stigmatisait le corps au profit de l'âme, puis le puritanisme au XVIe s. expliquent, pour une grande part, la notion de « dressage » de l'enfant par les châtiments corporels. Au Moyen Âge, il ne pouvait s'adonner au jeu que jusqu'à 4 ans, après quoi certaines obligations lui incombaient.

L'enfant pâtit également, longtemps, d'une hygiène rudimentaire et d'une alimentation inadaptée à ses besoins, faute de connaissances. Pierre Larousse, lui-même, propose, en guise de toilette du nourrisson, de promener une éponge sur son corps et de ne lui donner qu'un bain hebdomadaire. L'allaitement se poursuivait fréquemment jusqu'à un an, et, si l'on considérait

que l'enfant ne devait prendre aucune nourriture consistante avant trois ans, en revanche, un peu de vin lui était permis en guise de fortifiant.

Si, pour employer une expression de Reeth Dirx, « le monde de l'enfance a acquis, aujourd'hui, une importance significative », il faut voir là le fruit des progrès réalisés dans la connaissance de l'enfant en tant que tel.

Connaissance de l'enfant

Sur le plan alimentaire, en l'absence de l'allaitement maternel, on trouve aujourd'hui, sur le marché, une gamme extrêmement diversifiée de laits artificiels à l'intention des nourrissons : lait *stérilisé*, qui peut être en même temps *homogénéisé* ; lait *concentré* (ou *condensé*), sucré ou non ; lait en *poudre*, écrémé ou non (v. lait). Cette alimentation lactée est bientôt doublée, puis remplacée, par une alimentation à base de *farines* : farines de céréales, farines diastasées et farines lactées. Les farines de légumineuses (soja, riz, carotte, caroube) servent de substituts au régime lacté lorsque l'enfant ne supporte pas celui-ci. Contrairement à ce que l'on croyait autrefois, les œufs, le jus de viande, les légumes et les fruits en purée entrent très tôt (vers 4 mois) dans le régime du nourrisson. L'industrie moderne produit à l'intention de l'enfant des aliments en pots préparés par lyophilisation à partir d'aliments naturels, tels que fruits et légumes, et, dernières créations dans ce domaine, des produits sous forme de *flocons* obtenus par la déshydratation d'aliments naturels.

L'épiderme particulièrement fragile du nourrisson et du jeune enfant a attiré l'attention des spécialistes. À cet effet, des produits de toilette ont été conçus pour en conserver le velouté et le protéger contre toute irritation. Ceux dont la formule courante aurait pu être irritable ont été dosés en fonction de la nature de l'épiderme enfantin, tels les savons neutres de pH égal ou inférieur à 7 et les lotions et eaux de Cologne faiblement alcoolisées (50°) ou sans alcool. Des huiles animales (vison) ou végétales (amande), des corps gras (lanoline, glycérine), à fonction adoucissante et protectrice, entrent dans nombre de compositions comme les savons, les laits et les crèmes. Les plantes, également, sont à la base de toute une gamme de produits. La stérilisation appliquée au coton boule, utilisé pour tamponner, ou aux bâtonnets de coton destinés à la toilette des oreilles et du nez garantit une hygiène parfaite. Suprême raffinement dans ce domaine de l'hygiène : la couche plastique lanolinée et parfumée !

C'est à la lumière de la pédiatrie que l'habillement du bébé s'est transformé : ses jambes sont très vite libérées du lange des premiers jours, et sa tête ne connaît plus la triple coiffure décrite par Pierre Larousse à propos du nouveau-né et constituée « par un petit bonnet de toile fine à demi usée, un second de flanelle légère et un troisième d'étoffe également légère et non doublée ».

Les découvertes sur la psychologie de l'enfant ont permis l'adéquation de son environnement à sa personnalité : mobilier et jouets sont vus comme un prolongement de l'activité enfantine ; le Salon de l'enfance, en 1970, a permis de connaître la chambre idéale dessinée par des jeunes de 8 à 13 ans : univers clos et rond à l'abri du monde extérieur, avec lequel on ne communique que par quelques rares ouvertures ; tout y respire le désir d'indépendance et d'évasion. Si la chambre de l'enfant doit répondre dans la réalité à la triple fonction du jeu, du travail scolaire et du repos, ce compartimentage ne doit pas avoir pour conséquence un ameublement où tout soit figé dans le seul but d'un effet décoratif, mais, au contraire, un ensemble vivant. Le sacro-saint souci d'ordre, si cher à maints parents, constitue trop souvent une entrave à l'activité enfantine. Le mobilier doit être suffisamment maniable pour autoriser des déplacements selon les besoins du moment. Le mobilier modulaire, conçu dans un dessein pratique, répond parfaitement à l'activité ludique. Tels sont les cubes mobiles et transformables de Patrick Gingembre, ou la série de meubles combinables créés par J. A. Motte à partir d'un module en U. Le mobilier ludique peut devenir, à l'occasion, mobilier éducatif, comme la chambre « Puzzlewood » de Gérard Planchenault, démontable et présentée sous forme de puzzle. Vivant par sa souplesse de fonction, le mobilier l'est aussi par la couleur et par la forme. Le rouge et le bleu sont les premières couleurs saisies par l'enfant ; par la suite, les couleurs peuvent être utilisées à des fins éducatives, en développant l'association entre une couleur définie et une fonction de rangement, par exemple. Le classique « tableau noir » d'antan est devenu vert, et il peut prendre la forme d'un hippopotame, ainsi que l'a imaginé Jacques Limousin. Le mobilier entre de plain-pied dans l'univers imaginaire, soit en adoptant des formes animées (siège en forme d'animal), soit en empruntant ses motifs décoratifs à la mythologie enfantine (personnages de contes).

Autre élément de l'univers enfantin : le jouet. Il est d'origine fort ancienne. Le Louvre possède un sanglier sur roulettes datant de 2 000 ans avant notre ère, et, trois siècles auparavant, le cerf-volant était connu de la Chine. Toupies, berceaux à bascule et poupées existaient, déjà, au Moyen Âge. Mais jeux et jouets ne furent pendant longtemps, en Europe, que le privilège de la toute petite enfance, vu le souci qu'on avait de former très tôt l'enfant à la vie adulte. C'est aux travaux des psychologues que l'on doit d'avoir compris l'importance du jeu, et ce qui, au Moyen Âge, était considéré comme futile s'est révélé être un moyen d'expression et un apprentissage du monde. Qui dit apprentissage dit éducation. Des pédagogues comme Thomas Murner (1475-1537) et les jésuites au XVIe s. utilisèrent le jeu à des fins pédagogiques, et Louis XV s'exercera à la guerre, enfant, avec des soldats d'argent. Pierre Larousse n'a-t-il pas écrit lui-même, par la suite : « La passion de l'enfant pour les jouets peut servir puissamment à son éducation..., tout objet est pour lui une énigme qu'il cherche à deviner. » Cette énigme se pose, déjà, au tout jeune bébé, qui la résout par une activité purement sensorielle. C'est l'âge des jouets qui font appel aux sens : hochets musicaux, animaux en peluche, doux au toucher, ou en matière synthétique, doux à mordiller, etc. Avec les premiers pas, le jouet s'anime : véhicules ou animaux de toutes sortes montés sur roulettes et tirés au bout d'une ficelle ou jouets mécaniques, en attendant les jouets qui, vers 6 ou 7 ans, permettront à l'enfant d'exercer son surplus d'énergie : ballon, cerceau, voiture à pédales, etc. Très vite, l'enfant cherche à imiter, dans ses jeux, le comportement des adultes qu'il admire, et ses jouets préférés sont, alors, ceux qui lui offrent la reproduction du monde adulte miniaturisé. La poupée, particulièrement chère à la petite fille, est, tout à la fois, un double d'elle-même, son enfant et les personnages divers des scènes qu'elle imagine. La poupée bébé, autrefois en Celluloïd, aujourd'hui en plastique, se caractérise par des traits enfantins et souvent des membres souples. On note, d'ailleurs, un regain de faveur pour la poupée de chiffon. L'enfant a d'autant plus l'illusion de la réalité que la poupée peut désormais marcher, debout ou à quatre pattes, pleurer de vraies larmes, tout en criant, mouiller ses langes et enfin parler. Certaines poupées savantes sont même capables de réciter la table de multiplication. La représentation du sexe de la poupée permet à l'enfant de choisir entre garçon et fille. De style pin-up, la poupée adulte, lancée par l'Amérique, est typique de notre époque. Riche en accessoires de toutes sortes, vestimentaires autant que domestiques, elle est devenue le centre d'une vie mythique aux personnages multiples : parents, amis, boy-friends, etc. Ainsi, l'enfant vit par anticipation la vie des adultes à travers une gamme infinie de jouets : maison, mobilier, appareils domestiques, objets de toilette, pièces d'habillement, voitures, trains, avions, etc. Cette reproduction de la réalité par le jouet peut être extrêmement fidèle (voiture de marque) ou schématisée (coiffeuse avec tiroirs esquissés), ou encore totalement fantaisiste (téléphone figurant une grenouille). À la vie, le jouet emprunte, aussi, mouvement et bruit : la voiture roule, l'avion vole, le train siffle, le téléphone sonne.

D'autres jeux, plus spécifiquement éducatifs, visent à développer divers aspects de la personnalité enfantine à des âges différents : formation de l'adresse manuelle par des jeux d'emboîtage, de moulage, de construction de maquettes, de bricolage ; formation de l'esprit de logique par des jeux comme celui, par exemple, qui consiste à présenter dans un ordre cohérent plusieurs images relatives à une même histoire ; formation de l'esprit de créativité, soit sur le plan artistique, par la pratique de la pâte à modeler, des crayons de couleurs ou de la peinture et plus tard par l'apprentissage des émaux ou de la poterie, soit sur le plan scientifique, par des expériences élémentaires de chimie, des observations au microscope, etc.

À la limite du jeu et du travail se situent les jouets conçus pour parfaire ou contrôler l'enseignement scolaire par l'association de la question et de la réponse : par exemple, animaux sauvages à répartir selon un type de paysage. Les Américains envisageaient même, en 1969, la construction de robots susceptibles d'enseigner à l'enfant certaines opérations comme le laçage des chaussures. À ce stade-là, on peut d'ailleurs se demander si l'« amusement », qui, selon Pierre Larousse, « est le principal but » du jouet, reste toujours aussi vif.

L'évolution technique

Si une connaissance plus exacte de l'enfant a conduit à l'élaboration d'un univers mieux adapté à ses besoins, cette évolution s'est faite dans le cadre des progrès techniques, dont l'enfant, comme l'adulte, a bénéficié.

La prolifération de matières nouvelles d'origine chimique a transformé son habillement, son mobilier et ses jouets. Le tissu extensible en mousse de polyamide s'est imposé dans l'habillement dès le premier âge, et cela d'autant plus facilement qu'il prolonge la durée d'un vêtement. Les matières synthétiques de type acrylique (Dralon, Courtelle, Leacryl), polyamide (Dropnyl, Helanca, Nylon, Rilsan) ou polyester (Dacron, Diolen, Tergal) tendent de plus en plus à remplacer la laine ou à se mélanger à elle pour en faciliter l'entretien ; de plus, elles ont permis l'extension des fourrures synthétiques lavables. Le coton reste en bonne place en raison de son aspect frais et pimpant, mais il est le plus souvent traité (coton et viscose) pour ne nécessiter qu'un léger repassage, ou tissé sous forme de jersey. La ouate de cellulose et les couches en plastique ont rendu la lessive désormais inutile dans ce domaine. Le plastique sert aussi bien à enduire des tissus qu'à fabriquer le biberon, l'assiette incassable, la baignoire portative ou le mobilier. Des landaus à coque de plastique moulé ont fait leur apparition. Le jouet, lui-même, a subi une transformation identique : les animaux sont en fourrure de Nylon lavable, les poupons en plastique moulé incassable ou en chlorure de vinyle souple, et le cheval de bois d'antan se voit détrôné par le cheval en plastique stratifié floqué.

Les progrès techniques vont dans le sens d'une utilisation plus ingénieuse, et donc plus pratique, de l'objet concerné. Manipulation réduite pour un même usage avec un maximum d'efficacité : le chauffe-biberon électrique ou à capsule autochauffante, le stérilisateur par l'intermédiaire d'un liquide ou d'une gaine de plastique aseptisée illustrent ce renouvellement.

Le même esprit pratique préside à la conception du mobilier pour enfant. Lavable, il ne craint plus les coups de crayon ou les éraflures ; léger, il est, au sens strict du terme, vraiment « mobile » ; transformable, il s'adapte à l'évolution de l'enfant : lit à l'anglaise, dont un des côtés coulisse vers le bas, lit extensible grâce à un système de glissières, sièges à hauteur réglable. Un article, pour justifier son achat, doit pouvoir rendre un service durable, d'où la table à langer qui est en même temps baignoire ou commode, le landau qui devient porte-bébé, berceau, poussette et siège.

Le style des jouets et leur perfectionnement ont été liés, plus particulièrement depuis le XVIIIe s., au développement des sciences et des techniques. La mécanique, la vapeur, l'électricité et l'électronique ont donné vie au jouet, depuis le premier train à vapeur, dont le combustible provenait de lampes à alcool, jusqu'à la voiture télécommandée d'aujourd'hui. Les petites filles ont des fers à repasser qui repassent, des machines à laver qui lavent et des cuisinières qui cuisent. L'utilisation de circuits électriques dans certains jeux éducatifs permet l'apparition d'un signal lumineux si la réponse donnée à une question se révèle exacte. Enfin, la science rejoint la fiction avec le jouet électronique, qui revêt presque un caractère magique : jouet télécommandé par voie électromagnétique ou par cellule photo-électrique. L'orgue et l'ordinateur électroniques appartiennent désormais au domaine du jouet. Derniers-nés de la science de l'espace, les jouets à moteur à réaction ne connaissent plus l'attraction terrestre, que ce soit l'avion propulsé au gaz ou le missile à réaction chimique.

La multiplicité des branches intéressées à la production des articles pour enfants, la souplesse des moyens de production au service d'une demande très diversifiée, l'accroissement de la consommation dû à l'élévation du niveau de vie, tout cela concourt à l'expansion de ce marché. Aussi de grands noms de l'industrie se sont-ils intéressés à ce phénomène. Les enfants ont désormais leurs propres stylistes et leurs propres couturiers dans le domaine de l'habillement : Cardin, Carven, Dior (Baby Dior), Louis Féraud, Emanuel Ungaro et Paco Rabanne ; leurs propres designers dans celui de l'ameublement (berceau en plastique transparent de l'architecte Perret, chambre d'enfant de Jean Royère et Geneviève Pons, sièges pour enfants de J. A. Motte). Il n'est pas jusqu'au jouet qui ne soit le fruit de recherches où le goût, allié à la fantaisie, engendre souvent un style plein d'humour : poupées de chiffon au visage plat, aux yeux ronds et aux pommettes marquées de couleur vive ; animaux de bois pleins de vie (« Nos amis les bêtes », jeu d'assemblage de A. Lacroix) ; éléphants aux oreilles fleuries (Ajena) ; boa souriant ; chien obéissant sur simple secousse. Si l'industrie du prêt-à-porter pour l'enfant est prospère, celle du jouet, qui l'est aussi, doit faire face à la concurrence redoutable des pays étrangers : poupées d'Italie, jouets mécaniques allemands et jouets très bon marché en provenance du Japon et de Chine.

Un enfant du siècle

Les progrès techniques appliqués à l'univers enfantin ont eu pour but de répondre aux exigences de la vie contemporaine : habillement, hygiène, mobilier, jeux reflètent, en effet, un style de vie. L'idée de gain de temps et de gain de place joue un rôle capital. Le travail de la femme, l'exiguïté des appartements modernes, l'importance prise par les déplacements sont à l'origine de cet état d'esprit et incitent la mère à rechercher dans ses achats tout ce qui revêt un caractère fonctionnel : fonctionnelle, cette assiette isotherme à double fond, où de l'eau chaude empêche les aliments de se refroidir ; fonctionnel, ce chauffe-biberon, plus tard chauffe-aliments ; fonctionnelle, cette alimentation en petits pots et ces couches que l'on jette après usage ; fonctionnels, enfin, ces vêtements de mailles extensibles et lavables et ce mobilier transformable et empilable. Autant de choses qui facilitent la vie de la mère et qui respectent le bien-être de l'enfant. L'enfant moderne est un « enfant de l'auto » qui possède, déjà, sa propre valise-coffret ; de là vient l'attrait des articles de layette qui se jettent, des couffins et des porte-couffins, des « lits-valises », qui, une fois pliés, offrent l'aspect d'une simple valise, des landaus pliables, des hamacs, qui se tendent entre deux parois de voiture, ou des sièges adaptables au siège de la voiture et qui maintiennent l'enfant solidement assis.

L'univers enfantin est, aussi, le produit de la mode, et, comme nous reconnaissons d'un simple coup d'œil, sur une photo, un enfant des années 1900, nous reconnaîtrons de même un enfant de notre époque : le style décontracté et la fantaisie débridée de la mode, en général, tendent à faire reculer l'image traditionnelle du bébé vêtu de couleurs tendres, de la petite fille à la robe en corolle et du petit garçon en costume de ville. Dès le 5e mois, le bébé porte un pull ras de cou, puis une culotte de jersey et très vite de vraies chaussettes et des chaussures souples de peau. Le style sport, qui marque la mode des enfants dès qu'ils savent marcher, a entraîné la création, pour les bébés, de jeans molletonnés et, pour les plus grands, de blousons et de combinaisons-salopettes. Les couleurs sont très vives, ou alors carrément sombres : Daniel Hechter a même conçu de la layette noire. Ce goût pour les couleurs insolites se retrouve dans l'habillement du petit garçon ou de la petite fille. Celle-ci a vu rallonger ses robes à la suite de la « mode maxi ». Tee-shirt, débardeur ou bermuda sont portés par l'enfant comme par l'adulte ; c'est au regain de faveur pour le folklore que le bébé doit le poncho en ratine, et la petite fille la robe gitane ; quant à la saharienne de toile du petit garçon, elle n'est que la résurgence du vêtement colonial. Enfin, là comme ailleurs, le style hippie a assuré la vogue des tissus à fleurs. Comme chez les adultes, la mode tend, dans son ensemble, vers un style unisexe où la fantaisie se teinte d'humour. Plus qu'un enfant sage, la mode veut un enfant drôle. Adapté à l'enfant, le mobilier n'en est pas moins, lui aussi, dans la lignée contemporaine : mobilier modulaire, mobilier de plastique, mobilier de carton, de forme dépouillée et faisant montre d'une grande ingéniosité de mise en œuvre.

Reflet de la mode, également, ces jouets qui s'inspirent du monde des adultes ou qui traduisent un état d'esprit particulier à notre époque, telle la poupée mannequin à poitrine marquée et à sexe apparent. Certains sont aussi éphémères que le courant qui les a portés : jouet sadique (petite guillotine), jouet monstrueux (monstre en matière molle), jouet masochiste (poupée laide), qui procèdent davantage du snobisme que du souci d'amuser les enfants. Les jeux de société sont significatifs des préoccupations majeures de notre temps : les finances sont le pôle d'attraction du « Monopoly » et du « jeu des présidents-directeurs généraux » ; les « jeux Olympiques », les « six jours », les « 24 heures du Mans » se jouent également sur la table de jeu, et le « jeu du Code de la route » démontre, si besoin est, l'importance de la voiture. Les divers jeux de la télévision sont édités dans le commerce, et les personnages de feuilletons ou de dessins animés alimentent la mythologie enfantine moderne (Nounours, Babar, Pollux, etc.). L'actualité scientifique a particulièrement marqué le jouet contemporain : « Concorde » téléguidé, fusée spatiale capable de s'élever à 30 mètres, chariot lunaire, panoplie de cosmonaute, etc. L'électronique a mis à la portée des enfants sinon tout à fait des jouets, du moins des appareils autrefois réservés aux

adultes : walkie-talkie, magnétophone, etc.

Néanmoins, la vogue des jouets nettement contemporains ne doit pas faire oublier la persistance d'une certaine tradition dans ce domaine : les perles continuent de séduire les petites filles, les soldats de plomb les petits garçons, et la panoplie de l'Indien voisine encore avec celle de cosmonaute.

S. L.

🕮 B. Spock et M. Lowenbert, *Je nourris mon enfant* (Gérard, Verviers, 1960). / L. Buffet-Challié, *Chambres d'enfants et de jeunes* (C. Massin, 1962). / R. Dirx, *l'Enfant à travers les âges* (Éd. du Sud et A. Michel, 1965). / L. Pernoud, *J'élève mon enfant* (P. Horay, 1965 ; nouv. éd., 1970). / C. Ripault et S. Lamiral, *la Beauté de vos enfants* (Solar, 1969). / R. Vincent, *Connaissance de l'enfant* (Denoël, 1969). / G. Mesmin, *l'Enfant, l'architecture et l'espace* (Casterman, 1971). / A. Denner et J. Danna, *l'Environnement de l'enfant* (Éd. du Seuil, 1973).

enfer

Lieu du séjour des morts.

L'enfer dans les religions du Proche-Orient

Les mythes de l'enfer en Assyro-Babylonie et en Égypte

L'idée d'une survie des morts dans un lieu lugubre et souterrain est l'une des croyances les plus anciennes et des plus répandues. Elle a pris néanmoins des formes très diverses.

Dans les écrits sumériens, la déesse céleste Inanna entreprend un voyage dans le royaume inférieur et obscur, le Kigallou, où règne la déesse de la végétation, Ereshkigal ; elle en revient grâce à l'intervention du dieu Enki, et le demi-dieu Tammouz a depuis ce jour un rôle de protecteur et de soutien des morts. Dans l'épopée akkadienne de Gilgamesh, cette espérance des textes sumériens est abandonnée : Enkidou n'est pas sauvé par Gilgamesh. La mort est invincible ; l'enfer d'Ishtar n'est pas un lieu de repos, mais le théâtre d'un combat. Dans l'épopée de Nergal, ce dernier règne à jamais sur l'enfer. La seule espérance des morts est de trouver à désaltérer leur soif.

Selon les *livres des morts* égyptiens, les âmes des justes sont appelées à mener une seconde vie, semblable à la première. Elles occupent la région inférieure, que le dieu du Soleil, Rê, parcourt pendant la nuit. Cette espérance d'une survie était célébrée dans des rites funéraires importants et multiples, dont les pyramides nous ont légué les secrets. À la Basse Époque, le culte d'Osiris cristallisa peu à peu cette attente. Osiris est le dieu qui rythme la vie et la mort. Après une mort tragique dans le sable brûlant, son corps est dispersé en morceaux mais reconstitué par Isis, laquelle conçoit son enfant Horus d'Osiris mort. Osiris revient à la vie sous l'impulsion unitive du *moi* ainsi manifestée. Les fêtes d'Osiris à Abydos (Haute-Égypte) étaient fondées sur la recherche du cadavre dispersé d'Osiris, puis consistaient à recevoir dans la joie sa bénédiction pour le voyage dans l'au-delà. On connaît ce rite par Apulée, qui, dans ses *Métamorphoses*, a décrit avec ferveur le « voyage anticipé » d'un sectateur d'Isis. Sénèque, qui a tourné ces cérémonies en dérision dans l'*Apocolocynthosis*, est le témoin d'un âge sceptique à l'égard de cette mythologie.

L'Hadès dans la religion grecque

D'après le témoignage d'Homère, les anciens Grecs croyaient qu'il existait un paradis pour les héros, les îles Fortunées, et un lieu de ténèbres et de torpeur pour les autres hommes, l'Hadès, situé au centre de la Terre. Les morts ne pouvaient s'éveiller de leur sommeil et retrouver la mémoire qu'en buvant le sang des victimes offertes en sacrifice en leur nom par les vivants. Il n'y avait pas de différence de sort entre les bons et les coupables : l'Hadès n'était pas conçu comme un lieu de récompense ou de punition. L'existence larvaire des morts était considérée comme neutre, ni heureuse ni malheureuse, mais, pour en bénéficier, il fallait toutefois avoir reçu des funérailles.

Au chant XI de *l'Odyssée*, Ulysse procède à une incantation invitant les morts à remonter de l'Hadès. L'idée se fait jour à cet endroit que l'Hadès est un lieu de récompense pour les bons et de supplice pour les méchants. Les ombres anémiées y sont susceptibles de réveil et s'animent lorsque les hommes prient pour elles ; mais Tantale y est consumé d'une soif invincible, et Sisyphe condamné à hisser un rocher au sommet d'une montagne. Ces conceptions révèlent une influence de l'orphisme, qui, développant une perception d'ordre éthique et l'espérance d'un bonheur dans l'au-delà, en vint à considérer l'âme humaine comme immortelle et à professer une différence de sort après la mort : dans l'autre monde, une coupe enchanteresse est promise aux bons, tandis qu'un bourbier menace les pécheurs. Platon est aussi le témoin de cette tradition d'une double condition après la mort (*République*, II, 363 *b-d* ; *Phédon*, 69 *c*). On en vint ainsi à admettre deux séjours distincts dans l'au-delà, les champs Élysées pour les bons, le Tartare pour les incurables. Les *lamelles d'or* orphico-pythagoriciennes découvertes en Crète et en Italie vers 1890 nous ont fait connaître les conseils qui étaient adressés aux défunts pour que leurs âmes s'orientent au moment voulu vers la lumière et la paix. Elles révèlent que l'âme était appelée à subir une véritable initiation, et que la source fraîche et désaltérante du paradis n'était découverte que par celles qui savaient se plonger dans le « lac de la Mémoire ». La mort est comprise alors comme une épreuve purifiante que l'âme doit traverser.

Ces conceptions n'excluent d'ailleurs pas un « circuit des naissances » et une transmigration des âmes. Elles s'en accommodent même assez bien dans la mesure où elles impliquent un effort accompli par les âmes dans l'au-delà pour se purifier et guérir. Dès lors, le lieu des morts remonte à la surface de la terre et se rapproche du séjour des vivants.

À la fin du monde antique, ces données s'épurent et se précisent : le paradis et l'enfer ne sont plus conçus comme deux régions terrestres contiguës, mais comme tout à fait divins et éloignés dans l'espace, donc opposés dans leur conception. L'idée de l'enfer est liée alors à celle d'obscurité, et on le situe quelque part aux confins de la Terre, tandis que l'idée du paradis est liée à celle de lumière, et on le situe dans le ciel.

L'imagination populaire a, par la suite, enrichi le thème de l'enfer au moyen de descriptions évocatrices. L'Hadès était supposé entouré de quatre fleuves, le Styx, le Cocyte, l'Achéron et le Pyriphlégéthon. Les morts, pour franchir le Styx, devaient emprunter la barque du nocher Charon. L'Hadès était divisé en trois quartiers, soit, par exemple pour Lucien et Virgile, celui des bons, celui des méchants et celui de ceux qui ne méritent ni récompense ni punition. Cette tripartition se retrouvera dans l'œuvre de Dante*, sous des noms chrétiens : ciel, enfer, purgatoire.

Le séjour des morts dans la tradition judéo-chrétienne

Le « shéol » dans l'Ancien Testament

Le peuple hébreu concevait la survie des morts comme une ombre d'existence, sans couleur et sans joie. Le « shéol » est une fosse où règne l'obscurité et d'où l'on ne revient pas ; on ne peut y louer Dieu (Isaïe, XXXVIII, 18) ; c'est le lieu de l'abandon total. Cependant, le domaine des morts n'est pas celui du démon : les morts sont rassemblés en une cité où se trouvent déjà réunis les patriarches et les prophètes, où l'on est « couché avec les pères » (Genèse, XLVII, 30), donc dans la paix (Genèse, XV, 15) et dans l'attente d'un libérateur. Le Léviathan (Isaïe, XXVII, 1), qui figure la puissance cosmique, n'est pas le maître du « shéol », mais il faudra qu'il soit frappé en son temps par Dieu lui-même pour que puissent s'ouvrir les portes du « shéol ». Le peuple hébreu vivait ainsi dans l'attente du jour où le vivant affirmerait sa puissance en brisant les « portes d'airain » (Psaumes, CVII, 10-16).

Un contact existe ainsi entre le « shéol » et la « terre des vivants ». Les prophètes annoncent la libération des justes du « shéol ». Ézéchiel annonce la survie du peuple d'Israël (Ézéchiel, XXXVII, 1-14), qui, échappant au sort auquel avaient été voués ces êtres mythiques disparus, les Rephaïm, ressuscitera. Avec le livre de Daniel ainsi que dans la littérature apocalyptique (livre éthiopien d'Énoch), l'idée de la résurrection générale s'affirme. Il faut souligner ici que le regard de la foi juive est tourné alors vers la victoire sur les puissances infernales et vers la survie des justes, auxquels la libération est prêchée, plutôt que vers la recherche de conceptions déterminées de l'au-delà. Cela souligne le caractère éthique de l'eschatologie biblique, particulièrement net dans l'enseignement des pharisiens sur la résurrection. Malgré un fond de tableau mythique, commun à tout l'Orient, l'idée d'une réparation et d'une rétribution des justes liée à l'ère messianique domine les conceptions plus ou moins ésotériques de la migration des âmes et des purifications spirituelles.

Le mythe antique d'un « voyage divin aux Enfers » affleure dans la tradition juive (livre de Jonas), mais il est transposé par le moyen du midrash, genre littéraire propre à l'Écriture sainte. Dans la Bible, les prophètes ont pour mission d'annoncer la pénitence et le salut à tous, juifs et non-juifs, vivants et morts. Ainsi Jonas doit prêcher aux « ninivites », qui figurent tous ceux qui sont au loin. Comme il s'y refuse, il est jeté avec son consentement au « shéol », figuré par les profondeurs de la mer, où il demeure trois jours. Ce voyage lui remémore sa mission d'an-



Le Jugement dernier : l'enfer. Morceaux d'une fresque d'Andrea Orcagna (XIVe s.) provenant du mur sud de l'église de Santa Croce, à Florence.

Lauros-Giraudon

nonce du salut, à laquelle il se résout, sans pouvoir cependant l'accomplir. Le récit de l'ambivalence de Jonas, qui recule devant l'annonce du salut mais néanmoins traverse le domaine de la mort, restera comme un « signe » (Luc, XI, 29-32) relatif au sort des morts : ils doivent entendre eux aussi la prédication de la justice et sont dans l'attente de la résurrection.

La descente du Christ aux Enfers dans la tradition chrétienne

Jésus s'est, de son vivant, comparé à Jonas (Matthieu, XII, 38-42), et, dans l'Évangile selon saint Luc, il est dit qu'il affirma à ses disciples : « Il était écrit que le Christ souffrirait et ressusciterait *d'entre les morts* le troisième jour. » Ainsi l'affirmation de la résurrection de Jésus n'est pas seulement celle de la résurrection du tombeau, mais d'entre les morts, c'est-à-dire « des Enfers » (cf. de même Actes des Apôtres, II, 24 et suiv. ; Romains, XX, 7 ; Luc, XXIV, 46). Ensuite, il est « monté dans les hauteurs », ramenant avec lui les « captifs ».

Pour saint Paul, la rédemption s'est opérée comme en deux temps : le combat victorieux du Christ a eu lieu sur la croix ; c'est là que les puissances cosmiques ont été dépouillées de leur pouvoir (Colossiens, II, 15). Puis Jésus a délivré ceux qui sont au « royaume des ombres », sans quoi, que signifie : « Il est monté », sinon qu'il était descendu d'abord dans les régions inférieures de la Terre ? (Éphésiens, IV, 8-10). C'est ici que se fonde la doctrine théologique des Enfers.

La descente du Christ aux Enfers s'inscrit ainsi dans le thème néo-testamentaire de la descente du Verbe de Dieu sur la Terre, de la *catabasis* (ainsi Éphésiens, IV, 9 ; I Pierre, III, 18-22), à laquelle répondent la résurrection puis l'ascension, *anastasis, anabasis*. Mais elle se prolonge en plusieurs directions à partir d'une réflexion sur le thème biblique de l'attente des justes dans le « shéol ».

1. La descente aux Enfers signifie d'abord l'annonce de la bonne nouvelle du salut apportée aux patriarches et prophètes d'Israël soit par les apôtres et docteurs (Hermas, *Similitudes*, IX, 16, 5-7), soit par Jésus lui-même : « Le Seigneur Dieu s'est souvenu des morts qui sont les siens, les saints d'Israël, qui étaient endormis dans le limon de la Terre. Il est descendu vers eux pour leur annoncer la bonne nouvelle du salut qu'il apportait » (Justin, *Dialogue avec Tryphon*, LXXII, 4). Lorsque l'Église devint dans sa majorité pagano-chrétienne, les Pères adjoignirent à ces justes d'Israël ceux parmi les gentils qui avaient confessé Dieu et s'étaient abstenus de l'idolâtrie.

2. La descente aux Enfers indique en outre l'idée d'une délivrance effective de ces justes. Le thème prend ici une dimension cosmique. L'eau dans laquelle ils sont plongés a été purifiée par le Christ et est devenue eau de salut ; c'est à la fois l'eau de la mer et l'eau baptismale ; de même, le feu des Enfers est devenu feu purifiant, la descente et la remontée sont des allusions au rite du baptême. D'où l'affirmation du baptême d'Adam dans les Enfers, qui permettra d'assumer le thème grec de la purification des âmes. On passe ici, en effet, du problème eschatologique au problème du salut. On s'attache moins à résoudre le sort des justes d'Israël, question qui est résolue par la prédication qui leur a été faite, qu'à expliquer comment s'opère leur entrée dans le Royaume, ce qui suppose aussitôt l'existence de deux habitats pour les âmes.

3. La descente aux Enfers est comprise enfin comme la « victoire sur le Fort » (Marc, III, 27) et sur sa maison. L'idée de l'Adversaire ou du « Satan », répandue jusque-là surtout dans les écrits apocalyptiques, apparaît ici en liaison avec le thème des Enfers, mais il est à noter qu'elle n'a trouvé droit de cité dans le christianisme qu'après l'affirmation de la descente du Christ aux Enfers et de sa victoire. Le conflit avec Satan, que saint Paul situait seulement à la croix, est considéré ici comme s'étant étendu au domaine de l'Adversaire lui-même. Cet aspect de la descente aux Enfers, tout à fait secondaire à l'origine, était appelé à plus grande fortune. On en viendra à dire que le Christ devait racheter les pécheurs et payer une « dette », en rançon des « droits du démon » ; on passe ainsi abusivement du salut annoncé à tous les justes et de la victoire cosmique à un conflit pathétique dont le théâtre est le domaine même du diable.

Ces idées ont trouvé un large écho dans la conscience chrétienne. On les trouve exprimées dans les livres apocryphes, d'où elles sont passées dans la liturgie et dans l'art. L'*Évangile* de Nicodème raconte la délivrance de deux saints arrachés aux griffes du démon par Notre-Seigneur. Le thème iconographique du Christ arrachant aux limbes Adam et Ève répond ainsi à celui d'Orphée arrachant Eurydice aux Enfers.

D'où aussi, puisque Jésus est descendu aux Enfers avant sa résurrection, l'idée que l'esprit de Jésus serait seul allé aux Enfers et y aurait délivré les âmes en attendant la résurrection des corps. Cette conception, influencée par l'hellénisme, n'a pas rencontré l'adhésion des théologiens, pour lesquels Jésus est « descendu aux Enfers » corporellement et qui maintiennent ainsi le réalisme de l'Écriture. Dans l'Orient chrétien, l'*anastasis*, c'est-à-dire la remontée du Christ entraînant avec lui tous les justes qui vécurent depuis Adam, n'est d'ailleurs pas séparable de la résurrection, et l'*anastasis* constitue dans l'art oriental la seule façon autorisée de représenter celle-ci. Il reste que l'idée d'une descente de Jésus aux Enfers dans son âme a été largement professée chez les Pères de l'Église d'Occident et au Moyen Âge.

Selon l'enseignement de l'Écriture, les Enfers ne sont donc pas tant un lieu qu'un « moment » de la destinée humaine ; et la descente aux Enfers n'est pas une expression mythologique mais une élucidation de caractère historique sur la mission du Christ, qui fait partie intégrante de la révélation elle-même. Aussi cet enseignement a-t-il trouvé place dans le symbole des Apôtres. Il ne vise nullement à nous informer que Jésus-Christ aurait « voyagé » aux Enfers et les aurait « visités », à la façon de la Nekyia grecque ou de l'évocation de la trilogie de Dante, mais qu'il est vraiment mort et que sa mort elle-même, si absurde que soit toute mort, a un sens propre dans l'économie de la révélation. On peut même dire qu'il est mort et a souffert plus qu'aucune autre créature car, en vertu de sa relation au Père, il fut plus affecté par l'abandon de Dieu et plus sensible aux affres de la mort qu'aucun être ne peut l'être. Il est mort, ce qui est apparemment non divin et même « antidivin » et élimine tout aspect triomphaliste de la descente aux Enfers. Mais telle est la signification de la croix pour le christianisme : la vie est née de l'anéantissement même.

L'image de l'enfer au Moyen Âge

La représentation médiévale et populaire de l'enfer a son origine dans des apocalypses chrétiennes apocryphes. L'*Apocalypse* de Pierre (IIe s.) est le premier ouvrage qui décrit l'enfer comme un lieu de châtiment et de souffrances avec un grand luxe de détails. Le texte, aujourd'hui retrouvé, a été longtemps perdu, mais la substance en était passée dans l'*Apocalypse* de Paul (IVe s.). Ce dernier ouvrage, qui contient les mêmes motifs, fut traduit dans toutes les langues, et sa version latine a eu une immense diffusion. Ces écrits apocalyptiques portent la marque des conceptions gréco-romaines du Bas-Empire, où le paradis était figuré comme un lieu de lumière situé au ciel et l'enfer comme une fournaise ardente.

Ils sont responsables de l'oubli de la doctrine chrétienne de la descente aux Enfers au profit d'une conception des « fins dernières » comme au-delà de cette vie, qui en est une déformation de caractère moral ou dramatique, parfois caricaturale.

La véritable signification de l'enfer

C'est seulement par rapport à l'annonce du salut qu'il est possible au théologien, juif ou chrétien, de parler de l'enfer. L'idée de la géhenne ou du feu éternel a certes trouvé sa place dans la tradition juive (Talmud, Rosh Haschanah, 16 *b* sqq.) et dans la foi chrétienne (Matthieu, XVIII, 8 ; XXV, 41 ; XXV, 46), mais non pas d'abord comme menace ou même comme châtiment infligé par un Dieu vengeur (lire, par exemple, l'*Introduction aux devoirs des cœurs* du mystique juif Bahya ibn Paquda, ou les écrits de sainte Catherine de Gênes, ou l'entretien du starets Zossim dans Dostoïevski, *les Frères Karamazov*, liv. VI, chap. III).

Dans la théologie chrétienne, la peine des damnés consiste principalement en la privation de la vision béatifique à laquelle ils sont appelés. Ils se trouvent isolés de Dieu et isolés des autres hommes, leurs frères, qui pourtant les voudraient réunis à eux. Cette privation, volontaire de leur part, non de celle de Dieu et des bienheureux, est appelée *peine du dam*. Cette question de la peine des damnés, sur laquelle les prédicateurs populaires ont beaucoup brodé, n'a cependant jamais été définie par l'Église. Certains soutiennent qu'aucune situation de damnation ne peut être considérée par Dieu comme définitive, et que le sort des damnés eux-mêmes reste toujours ouvert à la miséricorde et à la repentance. Car on doit se rappeler que l'enfer, dans la liturgie, est le lieu où la rédemption n'a pas encore passé, où le Christ n'a pas encore exercé son emprise. L'enfer existe, mais davantage comme une possibilité limite, comme un infini dans l'imposture et la rébellion laissé ouvert à la liberté de l'homme que comme un lieu final dont la nature serait déterminée à l'avance. Pour le chrétien, l'espérance du salut est universelle et, Jésus étant allé « jusqu'au bout », sa miséricorde atteint toute vie. L'enfer est la méconnaissance et le rejet de Dieu, et il peut commencer dès cette vie. Le salut, par contre, est la vie reçue de Dieu, ayant trouvé son sens et devenue action de-grâces.

Deux textes

« Aujourd'hui la mort a reçu un mort qui vit toujours. Aujourd'hui sont brisés les fers que le serpent forgea dans le paradis. Aujourd'hui sont délivrés ceux qui étaient esclaves depuis des siècles. Aujourd'hui le brigand a enfoncé le paradis gardé depuis cinq mille cinq cents ans par le glaive de flamme. Aujourd'hui la lumière a lui dans les ténèbres et vidé tout le trésor de la mort. Aujourd'hui le roi est rentré dans la prison. Aujourd'hui il a brisé les portes d'airain et les verrous de fer, celui qui, absorbé comme un mort ordinaire, a dévasté l'enfer en Dieu. Aujourd'hui le Christ, pierre angulaire, a ébranlé l'antique fondement de la mort ; il a arraché Adam, sauvé Abel et renversé toute la demeure infernale. Aujourd'hui ceux qui pleuraient, ceux que la mort avait dévorés crient à haute voix : « O mort, où est ta victoire, où est donc ton aiguillon ? »

Proclus de Constantinople, *Sermon pour le vendredi saint*, sermon XI (P. G. 65, col. 721).

« Qu'est-ce que l'enfer ? C'est la souffrance de ne plus pouvoir aimer. Une seule fois dans la vie infinie que l'on ne saurait mesurer ni même dans le temps, ni dans l'espace, il a été donné à un être spirituel, du fait de son apparition ici-bas, la possibilité de se dire : « Je suis et j'aime. » Une fois, une seule fois, un instant d'amour actif et vivant lui a été donné, et c'est pour cela que lui a été donnée la vie terrestre dans ses limites temporelles. Eh bien, cet être heureux rejeta ce don sans prix, ne sut pas l'apprécier et l'aimer : il le contempla ironiquement et resta insensible. Un tel être, départi de la terre, voit le sein d'Abraham, s'entretient avec Abraham comme dans la parabole du riche et de Lazare, contemple le Paradis, peut s'élever vers Dieu, mais ce qui le torture précisément, c'est qu'il se présentera devant Dieu sans avoir aimé, et qu'il côtoiera ceux qui ont aimé, ayant méprisé leur amour. Car il voit clairement et se dit à lui-même : « Maintenant, je possède la connaissance, mais bien que j'aie soif d'aimer, il n'y aura plus de mérite dans mon amour, il n'y aura plus de sacrifice, car la vie terrestre est finie et Abraham ne viendra pas apaiser d'une goutte d'eau vive (c'est-à-dire en me faisant don de l'ancienne vie terrestre active) la soif ardente d'amour spirituel dont je suis consumé maintenant, après l'avoir dédaignée dans la vie. Il n'y a plus de vie, et il n'est plus temps ! Bien que maintenant j'eusse donné, avec joie, ma vie pour les autres, ce n'est plus possible, car la vie que l'on pouvait sacrifier à l'amour est passée, et un abîme sépare, maintenant, l'autre vie de mon existence présente. »

F. Dostoïevski, *les Frères Karamazov*, liv. VI, chap. III (entretien du starets Zossim).

B.-D. D.

E. Rohde, *Psyché* (Leipzig, 1890-1894 ; 2 vol. ; 10e éd., Tübingen, 1925 ; trad. fr., Payot, 1952). / A. Dieterich, *Nekya* (Leipzig, 1893). / R. T. Herford, *The Pharisees* (Londres, 1924 ; trad. fr. *les Pharisiens*, Payot, 1928). / A. Cohen, *le Talmud* (Payot, 1933). / W. K. C. Guthrie, *Orpheus and Greek Religion* (Londres, 1935 ; 2e éd., 1952 ; trad. fr. *Orphée et la religion grecque*, Payot, 1956). / P. Lundberg, *la Typologie baptismale dans l'ancienne Église* (Uppsala, 1942). / F. Cumont, *Lux perpetua* (Geuthner, 1948). / W. Bieder, *Die Vorstellung von dem Höllenabstieg Jesu Christi* (Zurich, 1949). / *L'Enfer* (Éd. du Cerf, 1950). / Y. Congar, J. Daniélou et coll., *le Mystère de la mort et sa célébration* (Éd. du Cerf, 1951). / *Jonas* (Éd. de Minuit, 1955). / L. Réau, *Iconographie de l'art chrétien*, t. II : *Iconographie de la Bible* (P. U. F., 1957 ; 2 vol.). / J. Daniélou, *Théologie du judéo-christianisme* (Desclée, 1958 ; nouv. éd., 1969). / C. Gruber-Magitot, *Jésus et les pharisiens* (Laffont, 1964).

engagement en littérature (l')

L'engagement n'est pas une loi morale, c'est une expérience à laquelle nul n'échappe. La pensée existentialiste, qui a largement popularisé le mot, considère que tout homme est « condamné à être libre ». Chacun de ses choix engage sa responsabilité, même quand ce choix est de ne pas agir. L'engagement peut prendre la forme de l'action politique révolutionnaire, mais il peut aussi prendre celle de la complicité tacite. Ne pas s'engager délibérément, c'est être engagé aux côtés du pouvoir établi. Les sociétés autoritaires ont besoin de ceux qui ne s'engagent pas.

On voit donc à quel point il est faux, quand on applique la notion d'engagement au domaine artistique ou littéraire, de ramener le problème à une alternative entre « l'art pour l'art » et « l'art pour quelque chose ». Cette alternative est en fait le résultat d'une équivoque créée et entretenue par les morales qui proclament l'identité de l'être et du bien au lieu de rechercher la création de la valeur dans l'exercice de la liberté comme le fait le militant révolutionnaire. Or, pour l'artiste, cette recherche est essentielle, alors que le moraliste traditionnel lui préfère la pratique de la vertu, qui n'est que l'habitude du Bien. Jean-Paul Sartre a très clairement décrit cette différence d'attitude entre l'homme de bien et l'artiste, dont l'un soumet son activité à l'être et l'autre à la valeur, ce qui, dans le cadre d'une pensée conformiste et autoritaire, conduit à attribuer à la morale le domaine des réalités et à l'art celui des apparences. « Beaucoup plus qu'une conception d'artiste la théorie de l'Art pour l'Art est une revendication de l'homme de bien : à vous les images, à moi la réalité. Cette délimitation nette des deux empires est indispensable au bon fonctionnement d'une société autoritaire. » (J.-P. Sartre.)

À défaut donc, comme faisait Platon, de chasser le poète de la République, on lui assignera le ghetto doré de l'imaginaire, du gratuit, de l'inutile. Historiquement, c'est une telle délimitation qui est, dès les origines, à la base de la conception de l'art dans la société capitaliste. Elle est également présente dans la notion de littérature telle qu'elle s'élabore au début du XIXe s. Vidée peu à peu de son emprise sur la réalité au profit des sciences et des techniques d'une part et de la pratique du pouvoir économique et politique de l'autre, la littérature se caractérise de plus en plus par sa gratuité.

Or, c'est précisément à cette époque, et en partie à cause de cela, que l'engagement politique s'impose aux écrivains comme une nécessité inséparable de l'exercice de leur art.

Il s'agit en fait d'un problème de communication, c'est-à-dire de relation entre l'écrivain et le lecteur. L'un et l'autre sont également indispensables à la manifestation du fait littéraire : « L'objet littéraire est une étrange toupie, qui n'existe qu'en mouvement. Pour la faire surgir, il faut un acte concret qui s'appelle la lecture, et elle ne dure qu'autant que cette lecture peut durer. Hors de là, il n'y a que des tracés noirs sur le papier. » (J.-P. Sartre.) Acte solidaire, effort conjugué, l'écriture et la lecture compromettent conjointement l'écrivain et le lecteur. Par cet acte, par cet effort, chacun des deux exerce sa liberté dans une situation historique commune.

Encore faut-il qu'ils aient conscience de cette communauté. La chose ne va pas de soi à l'époque des grands tirages

et des moyens de communication de masse. À partir du moment où son œuvre est publiée, l'écrivain n'a pratiquement plus aucune part à son devenir et il n'en peut suivre le destin que d'une manière indirecte et imparfaite. Son lecteur est un étranger et un anonyme. L'écrivain du XVIIIe s., inséré dans des groupes intellectuels peu nombreux parmi lesquels se recrutait la majorité des lecteurs, faisait corps avec sa propre lecture. Il avait pu ainsi conquérir pour son œuvre cette adéquation de la valeur et de l'action qui constitue l'équilibre littéraire. Mais, dès les premières années du XIXe s., le changement d'échelle du public condamne l'écrivain et le lecteur à une double solitude. C'est ce qu'exprime l'image de la « bouteille à la mer » dans Vigny. L'engagement ne va plus de soi, et cela d'autant que les régimes autoritaires qui dominent l'Europe à cette époque encouragent la dichotomie entre l'artiste et l'homme d'action. C'est donc une des caractéristiques des poètes romantiques qu'ils essaient de retrouver le contact perdu avec la masse (on dit alors le peuple) par un engagement politique personnel dont la mort de Byron en Grèce demeurera l'exemple et le symbole. C'est très consciemment et délibérément que Byron s'est engagé dans la lutte armée en Grèce afin d'y accomplir l'acte de communication que la seule littérature ne lui permettait plus de mener jusqu'au bout.

Dès lors, un des problèmes vitaux de l'écrivain devient de situer son art face à son engagement : dans quelle mesure ce qu'il écrit est-il impliqué dans ce qu'il fait ? Une des grandes illusions de 1848 a été de croire qu'il pouvait exister une relation simple et immédiate entre l'un et l'autre. La désillusion de l'échec a entraîné une remise en cause de la littérature du témoignage. Qu'il s'agisse du réalisme ou du Parnasse, l'écrivain cherche l'engagement dans son art. « Dès l'instant où l'écrivain a cessé d'être un témoin de l'universel pour devenir une conscience malheureuse (v. 1850), son premier geste a été de choisir l'engagement de sa forme, soit en assumant soit en refusant l'écriture de son passé. » (R. Barthes.)

Un demi-siècle plus tard, l'écrivain trouve un nouveau cadre dans lequel se situer, celui de l'intellectuel. C'est une majorité d'écrivains qui signe en 1899 le Manifeste des intellectuels en faveur de Dreyfus. Tout le début du XXe s. se caractérise par un engagement de fait de la littérature comme force de contestation et de rupture dans une société bloquée. Il est à noter qu'une des parties les plus vivantes de la littérature de l'entre-deux-guerres est la littérature « de droite », en ce qu'elle s'oppose aux structures fermées de la république radicale-socialiste.

Il est d'ailleurs plus difficile de s'engager aux côtés du pouvoir que de s'engager dans l'opposition. Le dirigisme rigoureux qui pèse sur la littérature soviétique dès cette époque rend les choix ambigus et parfois douloureux. C'est aux États-Unis que les écrivains de la « génération perdue » vivent une expérience de l'engagement révolutionnaire qu'ils renieront tous par la suite, mais qui influencera les écrivains français et notamment Jean-Paul Sartre.

Mai 1936, la guerre d'Espagne, la lutte contre le nazisme, la Seconde Guerre mondiale et la Résistance créent les conditions historiques pour une prise de conscience de l'engagement à une époque où il est impossible de rester neutre. Dans les années qui suivent la guerre, Jean-Paul Sartre en formule la théorie, donnant l'exemple lui-même et appelant de ses vieux une littérature de la liberté qui ne soit ni divertissement ni propagande.

Mais, déjà, les temps ont changé. La mode du structuralisme remplace celle de l'existentialisme dans les futiles et versatiles milieux intellectuels. Entre les deux s'insère le bref épisode du « nouveau roman ». On retourne à l'art pour l'art par les chemins plus sinueux de la recherche formelle et de la linguistique. « Redonnons donc à la notion d'engagement le seul sens qu'elle peut avoir pour nous. Au lieu d'être de nature politique, l'engagement c'est, pour l'écrivain, la pleine conscience des problèmes actuels de son propre langage, la conviction de leur extrême importance, la volonté de les résoudre de l'intérieur. » (A. Robbe-Grillet.)

Il y a à cette attitude un arrière-plan politique incontestable. L'enrôlement de l'écrivain comme un instrument de l'action politique, tel qu'il a été pratiqué en Union soviétique par la critique jdanovienne et tel qu'il subsiste dans telle ou telle manifestation de la vie littéraire soviétique, est trop aisément confondu avec l'engagement, alors qu'il en est le contraire : « Je dis que la littérature d'une époque déterminée est aliénée lorsqu'elle n'est pas parvenue à la conscience explicite de son autonomie et qu'elle se soumet aux puissances temporelles ou à une idéologie, en un mot lorsqu'elle se considère elle-même comme un moyen et non comme une fin inconditionnée. » (J.-P. Sartre.)

Il est donc abusif, comme le faisaient les tenants du « nouveau roman », de confondre dans une même réprobation l'engagement avec le réalisme socialiste et le roman à thèse.

Qu'on le veuille ou non, sous ce nom ou sous un autre, l'engagement reste au cœur de toute création littéraire dans la mesure où cette création est exercice de la liberté. Prendre conscience de la situation historique où s'exerce cette liberté, prendre conscience de la responsabilité encourue envers celui qui lira et pour qui la chose écrite devient un élément de la situation dans laquelle s'exerce à son tour sa liberté, faire face à cette responsabilité, c'est cela, pour un écrivain, être engagé.

R. E.

► *Existentialisme / Sartre (J.-P.).*

J.-P. Sartre, *Qu'est-ce que la littérature ?* (Gallimard, 1947 ; nouv. éd., 1964) ; *Saint-Genêt, comédien et martyr* (Gallimard, 1952). / R. Barthes, *le Degré zéro de l'écriture* (Éd. du Seuil, 1953 ; nouv. éd., Gonthier, 1965). / A. Robbe-Grillet, *Pour un nouveau roman* (Éd. de Minuit, 1963).

Engels (Friedrich)

Théoricien socialiste allemand (Barmen 1820 - Londres 1895).

Issu d'une famille de riches filateurs luthériens, Friedrich Engels est normalement destiné à succéder à son père, mais sa pente naturelle va vers les problèmes littéraires et philosophiques. Après un voyage en Italie (1841), il suit les cours de l'université de Berlin tout en fréquentant le cercle académique *die Freien*, formé par de jeunes « hégéliens de gauche » (D. F. Strauss, B. Bauer, A. Ruge...), dont le but est la destruction « de la religion traditionnelle et de l'État existant ». En 1842, le jeune Engels publie une étude sur *Schelling et la Révélation*, où il critique la philosophie idéaliste de Schelling. Dès cette époque, il se libère des croyances religieuses. Il fait en même temps la connaissance de Karl Marx, rédacteur en chef de la *Rheinische Zeitung*, et part pour Manchester, où la firme de son père possède une manufacture de coton.

En Grande-Bretagne, Engels prend contact avec la vie ouvrière ; c'est pour lui l'occasion d'observer longuement les phénomènes sociaux liés au capitalisme industriel. Au retour (1844), il passe par Paris, où il rencontre de nouveau Marx, avec qui il se lie d'une amitié indéfectible, amitié qui jouera un rôle capital dans l'élaboration du socialisme scientifique.

Car « la présence à côté de Marx de cet ami qui a de la situation ouvrière une expérience immédiate et vivante vient accélérer la lourde démarche du jeune hégélien converti [Marx], qui reste aux prises avec les fantômes accrédités de la philosophie et de la religion : Église, idées éternelles, « conscience de soi », Esprit absolu, État... » (J. Y. Calvez). En 1845, Engels, dont l'action et la démarche intellectuelle sont désormais inséparables de celles de Marx, publie à Leipzig le résultat de ses observations et de ses discussions dans *Die Lage der arbeitenden Klasse in England (la Situation de la classe laborieuse en Angleterre)*, où il apparaît comme le fondateur de la sociologie ouvrière et où s'élaborent les idées-forces de ce qui sera le marxisme*.

Engels et Marx, tout en écrivant *la Sainte Famille* (1845), critique de l'idéalisme néo-hégélien, et *l'Idéologie allemande* (1845-46), où sont éclairées les bases du matérialisme historique, entrent en contact, à Paris et à Bruxelles, avec les organisations ouvrières plus ou moins clandestines. Au printemps 1847, Josef Moll (1812-1849), exilé à Londres, invite les deux amis à adhérer à la Ligue des justes, de tendance encore vaguement babouviste. Ils acceptent, alors que se réunit à Londres le premier congrès de la Ligue (juin 1847) : Engels y participe en tant que délégué du groupe communiste de Paris. Congrès capital, car, en éliminant la terminologie humanitariste, les participants donnent naissance au socialisme scientifique ; la ligue prend d'ailleurs le nom de Ligue des communistes, dont le but est « le renversement de la bourgeoisie, l'établissement de la domination du prolétariat, l'abolition de l'ordre social bourgeois fondé sur les antagonismes de classe, et l'instauration d'un nouvel ordre social dans lequel il n'y aura ni classes ni propriété privée ».

Lors d'un second congrès (nov.-déc. 1847), Marx et Engels sont mandatés pour rédiger le manifeste de la Ligue. Quelques jours avant l'ouverture du congrès, Engels a mis au point le *Catéchisme communiste (Grundsätze des Kommunismus)*, qui, publié en 1913 seulement par Eduard Bernstein, fournit un schéma au célèbre *Manifeste du parti communiste*, dont l'« idée fondamentale et directrice » comme la forme littéraire reviennent à Marx, selon le témoignage d'Engels lui-même. Le *Manifeste* ne sera d'ailleurs terminé

Karl Marx et Friedrich Engels (cravate blanche) dans l'imprimerie de la *Rheinische Zeitung* à Cologne. Tableau de E. Chapiro. (Musée Marx-Engels, Moscou.)

que quelques semaines avant la Révolution de 1848.

Secrétaire du Comité central de la Fédération des communistes à Bruxelles, Engels, au printemps de 1848, rentre en Allemagne, où il fonde la *Neue Rheinische Zeitung* de Cologne ; sa participation à la révolution à Barmen, puis dans le Palatinat avec un corps de volontaires, l'oblige à fuir la police et à se réfugier en Suisse. Engels expliquera l'échec des républicains allemands dans *Révolution et contre-révolution en Allemagne* (1851-52). De Suisse, il passe en Italie, puis en Grande-Bretagne.

Tandis que Marx se fixe définitivement à Londres (août 1849), Engels est associé à la direction de la succursale de Manchester de la maison Ermen et Engels. Son activité industrielle et commerciale va lui permettre d'une part d'approfondir ses observations et ses enquêtes dans le monde du travail, et d'autre part de subvenir aux besoins de plusieurs socialistes allemands exilés, de la famille Marx en premier lieu.

Dans le même temps, il collabore à nombre de journaux et de revues, leur fournissant des articles philosophiques mais aussi des notes sur l'art militaire, auquel il s'intéresse en révolutionnaire. Après avoir quitté la succursale de Manchester (1869), Engels s'installe à Londres en 1870 et se consacre désormais exclusivement à sa plume. Sa collaboration avec Marx devient si étroite qu'il est très difficile de déterminer sa part — qui fut d'ailleurs importante — dans leur œuvre commune. L'expérience d'Engels a certainement fourni une riche matière au *Capital* de Marx, dont, après la mort de son ami en 1883, il publiera les livres II et III (1885 et 1894) : les préfaces qu'il en donnera prouvent qu'Engels fut, notamment, un génial théoricien de l'histoire des sciences.

À la dernière période de la vie d'Engels se rattachent aussi de nombreuses études et ouvrages, dont il faut détacher plusieurs livres. *L'Anti-Dühring* (1878), qui s'intitule en fait *Monsieur E. Dühring bouleverse la science*, est constitué par une série d'articles parus dans l'organe social-démocrate *Vorwärts* pour réfuter, à la lumière de la dialectique marxiste, les faiblesses de la dialectique hégélienne et idéaliste telle que l'exprimait l'économiste allemand Eugen Dühring. *Ludwig Feuerbach et la fin de la philosophie classique allemande* (Stuttgart, 1888) situe historiquement le matérialisme dialectique ; *la Dialectique de la nature* (1873-1883, publiée en 1925 en U. R. S. S.) applique ce matérialisme à l'explication des diverses lois de la nature ; *l'Origine de la famille, de la propriété privée et de l'État* (Zurich, 1884) fait la même application à la famille, à la propriété et à l'État. On doit créditer aussi Engels de la mise à jour et de l'édition de nombreux manuscrits de Marx. La publication, en cours, de sa correspondance avec Marx constitue par ailleurs un monument d'une grande importance.

Ayant participé à la fondation, à Londres, de la Ire Internationale*, Engels est au centre de la IIe Internationale* naissante et, après 1883 surtout, il sera le véritable père spirituel du socialisme européen ; sa volumineuse correspondance témoigne de l'importance et de la variété de ses conseils et de ses interventions.

P. P. et B. B.-K.

▶ *Communisme / Internationales (les) / Marx (K.) / Marxisme / Socialisme.*

K. Kautsky, *Friedrich Engels, sein Leben, sein Wirken, seine Schriften* (Berlin, 1895 ; 2e éd., 1908). / F. Engels, *Œuvres complètes*, éditées par A. Bracke (Costes, 1930-1947 ; 13 vol.). / V. I. Lénine, *Marx, Engels, marxisme* (Éd. en langues étr., Moscou, 1954). / A. Cornu, *Karl Marx et Friedrich Engels. Leur vie et leur œuvre* (P. U. F., 1955-1970 ; 4 vol. parus). / J. Y. Calvez, *la Pensée de Karl Marx* (Éd. du Seuil, 1956). / K. Marx et F. Engels, *Werke* (Berlin, 1961-1968 ; 41 vol.). / H. Ullrich, *Der junge Engels* (Berlin, 1961-1966 ; 2 vol.). / G. Becker, *Karl Marx und Friedrich Engels in Köln* (Berlin, 1963). / J. Bruhat, *Karl Marx, Friedrich Engels* (Club français du livre, 1970).

engineering

▶ AMÉNAGEMENT DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS.

engrais

Produit que l'on met à la disposition des végétaux, la plupart du temps par l'intermédiaire du sol mais parfois par apport direct sur la surface de leurs feuilles.

Incorporés au sol soit sous forme pulvérulente, soit sous forme d'agglomérés (granulés), ou bien encore par injection d'une solution, les engrais participent à l'alimentation des végétaux en complétant ce que le sol offre aux racines de par sa composition propre, d'une part, en compensant ce que les récoltes exportent, d'autre part.

Les engrais sont soit *organiques*, soit *minéraux*, ou bien encore *organo-minéraux*.

Les *engrais organiques* comportent : les *engrais verts*, végétaux cultivés sur le sol même auquel ils vont être incorporés, aux fins d'amélioration et de fermentation ; les *engrais organiques proprement dits*, à base de résidus organiques divers, ceux de l'exploitation agricole en premier lieu (fumiers), puis les résidus des industries agricoles qui n'ont pas d'autre usage (marcs du raisin, drêches de brasserie, pulpes de sucrerie, tourteaux d'oléagineux, résidus d'équarrissage, sang desséché, etc.) et enfin les résidus des villes (ordures ménagères à l'état brut [gadoues vertes] ou à l'état fermenté [composts], boues dégoûts, vidanges). Sur certains littoraux maritimes, algues et goémons sont également utilisés. Cette catégorie représente un ensemble de produits mal définis, en raison de leur origine même, et d'emploi généralement localisé par suite de leur haute teneur en eau pour les uns, de leur faible teneur en élé-

teneur en éléments fertilisants en %

	azote	P_2O_5	K_2O
sulfate d'ammoniaque	20 à 21		
cyanamide calcique	18 à 22		
phosphate d'ammoniaque	17,5 à 20	40 à 52	
nitrate de chaux	13 à 15,5		
nitrate de soude	16		
nitrate de potasse	13		44
nitrate d'ammoniaque	33 à 35		
superphosphate de chaux		14 à 18	
scories de déphosphoration		16 à 21	
phosphates naturels moulus		26 à 33	
chlorure de potassium			40
sulfate de potassium			48
bicarbonate de potassium			46

ments utiles pour les autres. Ils jouent cependant un rôle indispensable pour l'entretien de la vie microbienne dans le sol, auquel ils participent en même temps que les résidus des récoltes qu'enfouissent les opérations de travail du sol. Ce rôle bactériologique s'ajoute au rôle chimique de restitution aux sols d'une partie de ce que les végétaux leur avaient soustrait.

Directement ou indirectement, les engrais organiques représentent, pour la plupart, une utilisation des restes de la production agricole végétale ou animale ainsi que des restes de l'alimentation humaine.

En revanche, les *engrais minéraux* représentent un apport complémentaire dû à l'initiative industrielle ou minière, qui ajoute à la nutrition des végétaux des produits prélevés soit dans certaines mers, soit dans le sous-sol, soit dans l'atmosphère.

Ils sont extraits de gisements ou bien élaborés à partir de l'azote atmosphérique, afin de faire face aux besoins principaux des récoltes en éléments fertilisants. Ces derniers sont essentiellement : le phosphore, sous forme de sels de l'acide phosphorique ; le potassium, sous forme de sels solubles de ce métal ; l'azote, sous forme de divers composés tant minéraux qu'organiques.

À l'opposé de la catégorie précédente, ces engrais sont élaborés par l'industrie chimique dans des ateliers de grandes dimensions, par des techniques mettant en œuvre des appareillages puissants et une énergie considérable.

quantités livrées par l'industrie française des engrais 1968-69

azote 1 198 775 t
anhydride phosphorique 1 615 990 t
potasse 1 213 399 t

Les *phosphates* proviennent de gisements, tels ceux d'Afrique du Nord ou de Floride par exemple. Ils sont prescrits soit à l'état natif, mais broyés finement, soit après traitement chimique (à l'acide sulfurique, ce qui donne les superphosphates), soit encore de gisements de fer « phosphoreux » dont la métallurgie renvoie les scories de déphosphoration broyées vers l'utilisation agricole, soit encore après un traitement thermique intense. Une petite production d'engrais phosphatés provient de la récupération des os des animaux.

Les *sels de potassium*, chlorure ou sulfate, proviennent soit de gisements, soit de l'exploitation de la mer Morte.

Les *engrais azotés* se divisent en composés nitriques (nitrate de soude provenant de gisements exploités au Chili, nitrate de chaux élaboré à partir de l'azote atmosphérique qui est fixé par une fabrication d'acide nitrique) ; composés ammoniacaux (sulfate d'ammoniaque provenant soit de l'industrie du gaz de houille soit de la combinaison d'acide sulfurique avec de l'ammoniaque obtenu à partir de l'azote de l'air, chlorhydrate d'ammoniaque, ammoniaque liquide préparée par voie synthétique) ; composés organiques d'origine industrielle, telles la cyanamide et l'urée, qui ont des modes d'emploi et des effets, pour ce qui concerne l'apport azoté, analogues aux autres engrais de cette catégorie.

Dans celle-ci, cependant, une distinction s'impose quant à la mobilité dans le sol des différents produits : les composés nitriques sont très mobiles, ainsi que l'urée tant qu'elle n'est pas décomposée ; les composés ammoniacaux sont fixés par le sol malgré leur solubilité.

À côté de ces composés simples, l'industrie prépare des sels contenant à la fois deux éléments fertilisants, par exemple le phosphate d'ammonium et le nitrate de potasse. Elle présente également des engrais azotés contenant à la fois l'azote nitrique et l'azote ammoniacal : le nitrate d'ammonium ou l'ammonitrate.

Elle prépare aussi les engrais composés binaires (mélange d'engrais apportant deux éléments) et les engrais composés ternaires (à trois éléments). La formule de la composition varie suivant les prix des différents composants et suivant les récoltes dont on désire assurer l'approvisionnement.

La teneur des engrais en éléments utiles s'exprime en « unités » d'azote N, de potasse K_2O, d'acide phosphorique P_2O_5, exprimées en kilogrammes par 100 kg de produit.

L'emploi des engrais est d'une intensité très variable suivant les régions agricoles et les productions en cause. Les deux départements du Nord et du Pas-de-Calais en consomment plus de 200 000 t au total, alors que les trois départements de Franche-Comté en emploient 40 000 t. Le département de Seine-et-Marne en utilisait, en 1968-69, 316 kg par hectare cultivé, alors que la Corrèze n'en employait que 45 kg, la Savoie 39 kg et le Cantal 28 kg.

À côté de ces trois éléments qui ont officiellement droit de cité, le soufre tient une place particulière : aussi nécessaire quantitativement que le phosphore dans la nutrition des végétaux, il n'a pas jusqu'à maintenant fait l'objet d'opérations fertilisantes, sauf indirectement dans les superphosphates et les sulfates d'ammonium et de potassium.

Indépendamment de cette consommation d'engrais « classiques » ayant pour objet l'apport fondé sur une expérience déjà longue quant à leur efficacité et à leur rentabilité se développent actuellement un grand nombre d'opérations annexes d'incorporation aux sols cultivés, à l'intention des végétaux qu'ils portent, de composés divers apportant des oligo-éléments, c'est-à-dire de radicaux ou d'éléments chimiques agissant à très faibles doses dans la physiologie végétale. Le bore, le fer, le cuivre, le manganèse, le molybdène sont l'objet de telles opérations, qui vont se développant au fur et à mesure que se précisent les causes des carences qui limitent qualités et quantités des produits récoltés.

J. K.

D. Leroux, *Engrais, amendements, produits pour la protection des cultures* (Gauthier-Villars, 1951). / S. Pontailler, *les Engrais et la fumure* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1958 ; 4e éd., 1971). / *L'Utilisation rationnelle des engrais* (Pedone, 1960). / H. Richard, *l'Engrais, premier outil de l'agriculture* (Flammarion, 1966).

engrenage

Organe de transmission de mouvement constitué par deux solides, généralement de révolution, mobiles autour de leurs axes de position relative invariable, et pourvus chacun d'une succession continue de dents de formes appropriées, de manière que l'un des solides entraîne l'autre, avec un rapport des vitesses de rotation rigoureusement déterminé, par action des dents venant successivement en contact deux à deux.

Dans le langage technique courant, le mot *engrenage* est également utilisé, à la place de l'expression *roue d'engrenage*, pour désigner l'un des deux corps solides de révolution définis précédemment.

La caractéristique essentielle d'une transmission par engrenage est que le glissement est rigoureusement nul, et, en ce sens, les engrenages se différencient des roues à friction, dont le glissement inévitable ne permet d'obtenir qu'un rapport de transmission approché. Transmettant le mouvement directement sans pièce intermédiaire, les engrenages se différencient également des roues dentées qui transmettent le mouvement par l'entremise d'éléments articulés sous forme d'une chaîne.

Les engrenages sont essentiellement classés selon la disposition relative des arbres qui les portent.

Petit lexique de l'engrenage

cercle primitif de référence (ou de **fonctionnement**), section du cylindre primitif de référence (ou de fonctionnement) par un plan perpendiculaire à l'axe de la roue.

cylindre de base, surface cylindrique coaxiale à l'engrenage, qui passe par les points de raccordement du profil des faces latérales des dents (flancs) avec les arcs de courbe de l'arrondi du fond des entredents.

cylindre de pied, cylindre de révolution coaxial à l'engrenage, tangent au fond des entredents.

cylindre de tête, cylindre de révolution coaxial à l'engrenage, contenant les sommets ou têtes des dents.

cylindre primitif de fonctionnement, surface primitive de fonctionnement

d'une roue cylindrique dans un engrenage parallèle.

cylindre primitif de référence, surface primitive de référence d'une roue cylindrique.

dent, dans une roue, chacun des éléments en saillie destiné à assurer, par contact avec les éléments identiques d'une autre roue, l'entraînement de l'une des roues par l'autre.

denture, ensemble des dents d'une roue d'engrenage, dont la forme et l'espacement sont rigoureusement définis en fonction du type d'engrenage considéré.

engrenage concourant, engrenage dont les axes des roues qui le composent sont concourants.

engrenage conique, engrenage concourant constitué par deux roues coniques.

engrenage cylindrique, engrenage constitué par des roues cylindriques (parallèle ou gauche).

engrenage extérieur, engrenage dont les deux roues sont des roues extérieures.

engrenage gauche, engrenage dont les axes des roues qui le composent ne sont pas dans le même plan.

engrenage intérieur, engrenage dont l'une des roues est une roue intérieure.

engrenage parallèle, engrenage dont les axes des roues qui le composent sont parallèles.

engrenages conjugués, roues d'engrenage conçues pour engrener l'une avec l'autre.

entredent, espace séparant deux dents successives d'une roue.

flanc, portion de la surface d'une dent comprise entre le cylindre de tête et le cylindre de pied.

flanc actif, flanc d'une dent ou partie seulement de ce flanc qui vient en contact avec les dents de l'engrenage conjugué.

flanc de saillie (ou **de creux**), portion de flanc comprise entre la surface de tête (ou de pied) et la surface primitive de référence.

flanc utilisable, portion du flanc d'une roue considérée isolément et susceptible d'être utilisée comme flanc actif.

flancs conjugués, flancs de deux engrenages conjugués qui viennent en contact.

ligne de flanc, intersection d'un flanc avec la surface primitive de référence.

module, rapport $m = \frac{D}{n}$ du diamètre D du cercle primitif au nombre de dents *n*. (C'est une grandeur rationnelle que l'ingénieur a substituée à celle de *pas circonférentiel* pour pouvoir l'utiliser commodément dans les calculs. Plus le module est grand, plus les dents de l'engrenage sont épaisses et résistantes.)

pas circonférentiel, arc du cercle primitif compris entre deux profils consécutifs assurant la conduite dans le même sens. (Il a pour valeur $p = \frac{\pi D}{n}$, D étant le diamètre du cercle primitif et *n* le nombre de dents. La présence du facteur π en fait une grandeur irrationnelle.)

pignon, celle des deux roues d'un engrenage qui a le plus petit nombre de dents.

profil, contour de la section de l'engrenage cylindrique par un plan perpendiculaire à l'axe ; partie de ce contour qui correspond aux flancs des dents.

profils conjugués, profils de deux engrenages conjugués qui viennent en contact, le point de contact se déplaçant pendant la phase d'engrènement sur tout le profil actif.

racine des dents, zone d'intersection du cylindre de base avec les dents.

rapport de multiplication, rapport de transmission d'un engrenage dont la valeur est inférieure à 1.

rapport de réduction, rapport de transmission d'un engrenage dont la valeur est supérieure à 1.

rapport de transmission d'un engrenage ou **rapport d'engrenage**, rapport *k* de la vitesse angulaire ω_1 de la roue (1) portée par l'arbre moteur à la vitesse angulaire ω_2 de la roue (2) portée par l'arbre mené :

$$k = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

z_1 et z_2 étant respectivement les nombres de dents des roues (1) et (2) de l'engrenage tournant aux vitesses n_1 et n_2. À l'exception de certains engrenages très spéciaux, comme les engrenages elliptiques, le rapport de transmission est toujours rigoureusement constant.

rapport de transmission d'un train d'engrenage, quotient de la vitesse angulaire de la première roue menante du train par celle de la dernière roue menée de celui-ci.

roue, celle des deux roues d'un engrenage qui a le plus grand nombre de dents.

roue conique, roue dont la surface primitive de référence est un cône.

roue conjuguée, l'une quelconque des roues d'un engrenage, considérée par rapport à l'autre.

roue cylindrique, roue dont la surface primitive de référence est un cylindre.

roue d'engrenage, organe denté destiné à en mouvoir un autre ou à être mû par lui, par l'action des dents successivement en contact.

roue extérieure, roue dont la surface de tête est à l'extérieur de la surface de pied.

roue intérieure, roue dont la surface de tête est à l'intérieur de la surface de pied.

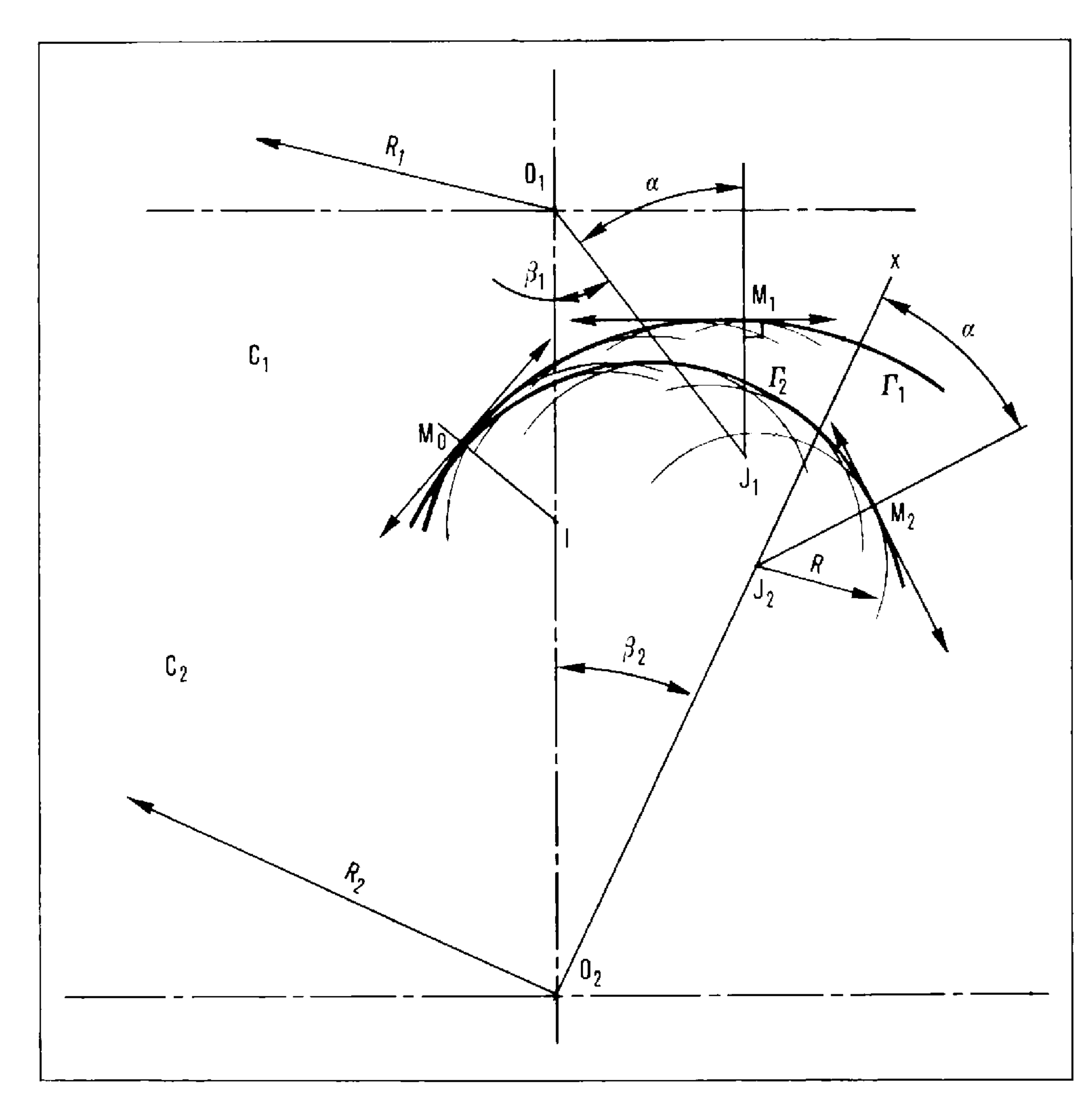
roue menante, roue d'engrenage solidaire de l'arbre moteur. (On dit aussi « pignon menant ».)

roue menée, roue d'engrenage solidaire de l'arbre mené. (On dit aussi « pignon mené ».)

surface de pied, surface coaxiale à la roue tangente au fond des entredents.

surface de tête, surface coaxiale à la roue contenant les sommets des dents.

surface primitive de référence, surface par référence à laquelle sont définies les dimensions de denture d'une roue considérée isolément.



Détermination des profils conjugués par la méthode des enveloppes. A un point quelconque M_1 de Γ_1 correspond un point M_2 de Γ_2 tel que

$$\widehat{IJ_1} = \widehat{IJ_2},\ \widehat{O_1J_1M_1} = \widehat{x\,J_2M_2} = \alpha\ J_1M_1 = J_2M_2 \text{ et } R_1\beta_1 = R_2\beta_2.$$

train d'engrenage, ensemble de plusieurs couples d'engrenages qui, par les mouvements qu'ils reçoivent ou transmettent, concourent au même travail.

train de multiplication, train d'engrenages dont la vitesse angulaire de la dernière roue menée est supérieure à celle de la première roue menante.

train de réduction, train d'engrenages dont la vitesse angulaire de la dernière roue menée est inférieure à celle de la première roue menante.

Engrenages cylindriques à axes parallèles

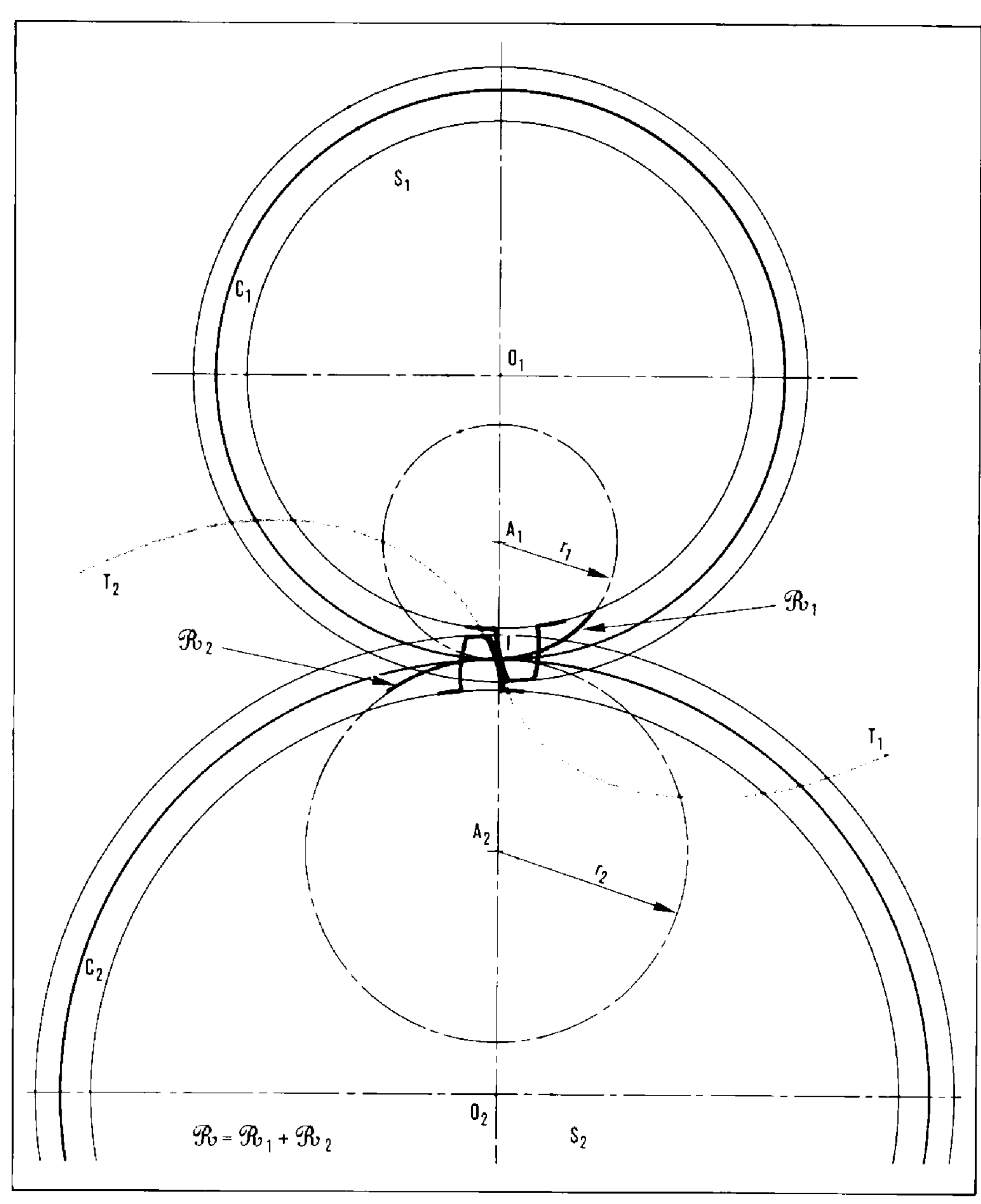
Ce sont de loin les plus utilisés. On distingue les *engrenages cylindriques extérieurs*, qui relient deux arbres parallèles tournant en sens contraire, et les *engrenages cylindriques intérieurs*, qui relient deux arbres parallèles tournant dans le même sens.

Cylindres et cercles primitifs de fonctionnement

À tout engrenage cylindrique, on peut associer un cylindre de révolution ayant même axe que cet engrenage et appelé *cylindre primitif* : le rayon de ce cylindre est tel que, si l'on considère un couple d'engrenages, les cylindres primitifs de ceux-ci restent tangents le long d'une génératrice commune et que, lors du mouvement d'entraînement de l'un des engrenages par l'autre, les deux cylindres primitifs en question roulent sans glisser l'un sur l'autre. En d'autres termes, les cylindres primitifs d'un couple de deux engrenages sont les surfaces des deux roues de friction qui, au glissement près, transmettent un mouvement de rotation avec le même rapport de transmission que le couple d'engrenage considéré. Un plan normal aux axes des deux engrenages coupe les deux cylindres primitifs suivant deux cercles tangents appelés *cercles primitifs* des deux engrenages en question. Pour un couple d'engrenages cylindriques extérieurs, les cercles primitifs sont tangents extérieurement ; pour un couple d'engrenages cylindriques intérieurs, les cercles primitifs sont tangents intérieurement, et celui qui est lié à l'arbre tournant le plus vite est intérieur à l'autre. Dans ce dernier cas, la roue est dite « roue intérieure », car elle est dentée à l'intérieur. Le pignon est dit « pignon extérieur », car il est denté à l'extérieur, comme les roues d'un couple d'engrenages extérieurs.

Flancs conjugués

Pendant la phase d'engrènement et pour des engrenages cylindriques, le contact entre deux flancs conjugués se fait suivant une ligne, et celle-ci se déplace sur toute la surface de chaque *flanc actif* ; ces surfaces sont calculées et réalisées de telle manière qu'elles aient toujours, en tout point de cette ligne, un plan tangent commun et que



Détermination des profils épi- et hypocycloïdaux par la méthode des roulettes.

leur frottement relatif soit le plus faible possible. La nécessité de n'utiliser que des engrenages à flancs conjugués (ayant un plan tangent commun) résulte de considérations pratiques. En constructions mécaniques, il faut en effet éviter le contact de deux corps suivant des angles vifs, susceptibles de produire une usure très rapide, incompatible avec un bon fonctionnement (lors de la transmission d'efforts importants) et une longue durée de vie.

Le contact de deux flancs actifs de deux engrenages cylindriques est théoriquement linéaire, c'est-à-dire que l'aire de contact est infiniment petite ; la charge de rupture de tout corps solide étant limitée (y compris celle de l'acier), on ne peut donc pas transmettre d'effort appréciable. Compte tenu de l'existence d'un plan tangent commun, les deux corps subissent une déformation élastique au voisinage de la ligne de contact, et ce contact linéaire devient un contact de surface, approximativement suivant le plan tangent commun. Ce phénomène de déformation élastique permet la transmission d'un effort fini.

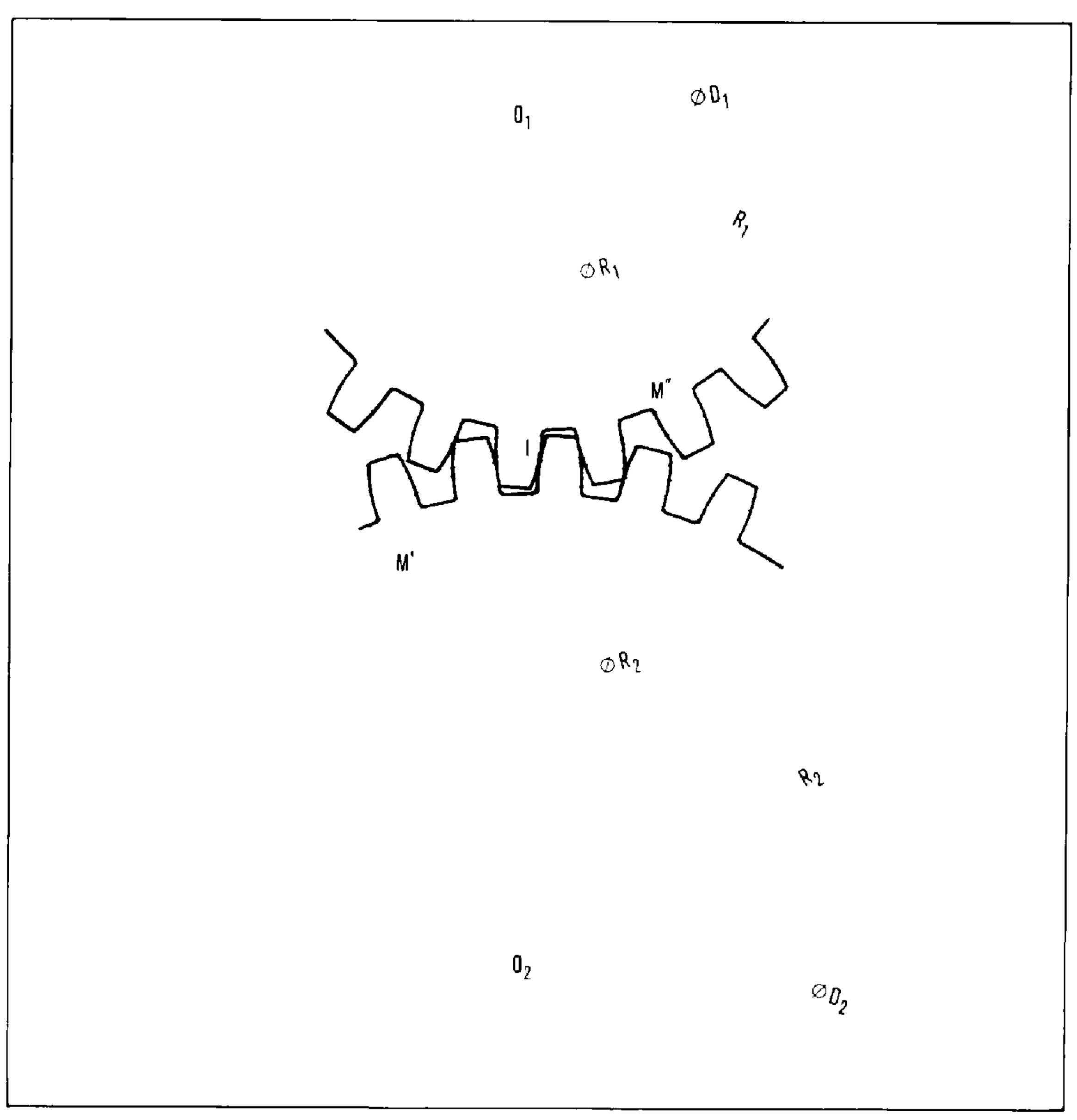
Pour réduire le frottement, on limite la hauteur du flanc actif d'une dent à une valeur faible située de part et d'autre du cylindre primitif de l'engrenage en question. En effet, si M est le point de contact des dents des deux engrenages extérieurs et I le point de tangence des cylindres primitifs, la vitesse de glissement en M est proportionnelle à la valeur de la longueur IM. Cette vitesse est nulle lorsque le point de contact M a lieu en I sur les cercles primitifs. Elle est infiniment petite lorsque ce point de contact est au voisinage immédiat de I. Afin d'éviter une vitesse de glissement importante entre les flancs en contact, donc un frottement important entre les dents de deux engrenages, on limite le flanc actif à une courte distance de part et d'autre du cercle primitif et on reporte ce flanc, régulièrement, tout autour de ce cercle. L'espacement est défini de telle manière qu'il y ait toujours au moins une ligne de contact entre deux flancs conjugués du couple d'engrenages, quel que soit l'angle de rotation des arbres. Afin de rendre le mouvement réversible, la dent de l'engrenage est limitée par le flanc précédemment défini et son symétrique par rapport à un plan passant par l'axe de l'engrenage. La *dent* est donc le volume plein compris entre deux flancs symétriques consécutifs. L'étude fondamentale des engrenages revient à chercher des couples de surfaces conjuguées, simple problème de cinématique. Dans le cas des engrenages cylindriques, on est ramené à la recherche des profils conjugués, c'est-à-dire de deux courbes planes conjuguées, courbes d'intersection des surfaces conjuguées par un plan normal aux axes de rotation.

RECHERCHE DE PROFILS CONJUGUÉS. Les méthodes les plus utilisées dans ce cas sont la *méthode des enveloppes* et la *méthode des roulettes.*

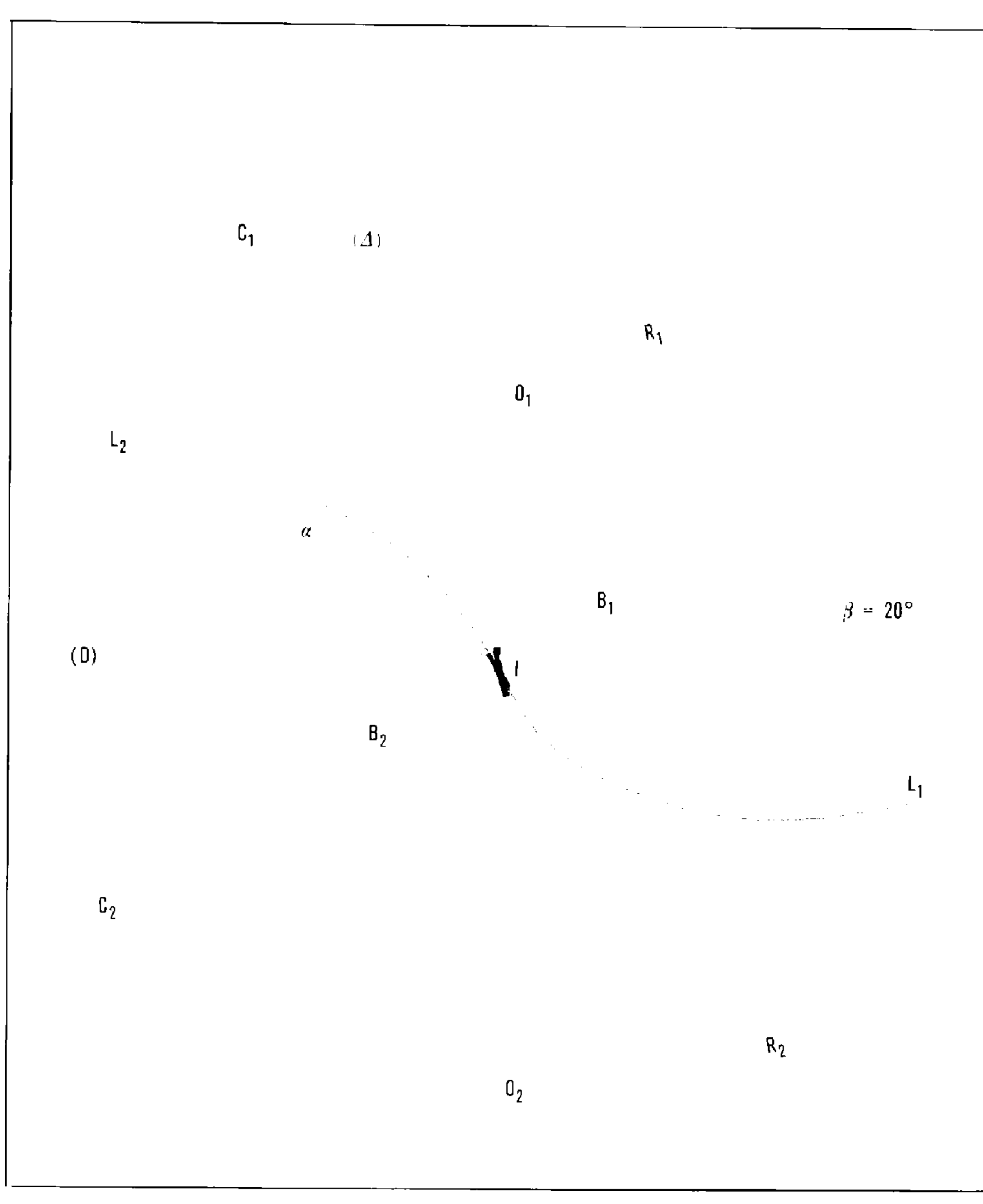
• *Méthode des enveloppes.* Elle consiste à prendre une courbe continue Γ_1 et à lier celle-ci avec le cercle primitif C_1 du premier engrenage du couple. Dans le roulement sans glissement du cercle primitif C_1 de rayon R_1 et de centre O_1 sur le cercle primitif C_2 de rayon R_2 et de centre O_2 du deuxième engrenage du couple, la courbe Γ_1 admet une courbe enveloppe Γ_2, liée au cercle primitif C_2. Les courbes Γ_1 et Γ_2 sont des courbes conjuguées, car elles ont même normale commune au point de contact M_0, à savoir la droite M_0I, I étant le point de tangence des deux cercles primitifs ; c'est aussi le centre instantané de rotation du mouvement considéré. Plusieurs méthodes graphiques permettent de tracer l'enveloppe Γ_2 de la courbe Γ_1 dans le mouvement en question. Si la courbe Γ_1 correspond à l'arête d'une lèvre de coupe d'un outil, cet outil taille un engrenage qui est conjugué de celui qui a la même forme que l'outil, abstraction faite du creux des lèvres de coupe de l'outil. La méthode des enveloppes est utilisée en constructions mécaniques pour déterminer des engrenages très spéciaux, construire des cames, définir des profils d'outils destinés à produire des pièces compliquées, etc. On l'utilise notamment pour définir la crémaillère (engrenage droit) qui permet d'usiner par travail rectiligne (machine à tailler genre Fellow) des arbres cannelés.

• *Méthode des roulettes.* Dérivée de la méthode des enveloppes, elle consiste à prendre une courbe, appelée *roulette*, qui roule sans glisser sur les cercles primitifs appelés *bases* et qui reste tangente à ceux-ci au point de tangence I, quel que soit l'angle de rotation de ces cercles. Les profils recherchés sont alors les enveloppes d'une deuxième courbe liée rigidement à la roulette dans les mouvements relatifs par rapport à chacun des cercles primitifs.

Les profils d'engrenages les plus utilisés, ainsi définis, sont les *profils épi-* et *hypocycloïdaux* et les *profils en développante de cercle.*



Couple d'engrenages épi- et hypocycloïdaux.
Le diamètre des roulettes étant égal au rayon des cercles primitifs de diamètre $D_1 = 2R_1$ et $D_2 = 2R_2$ et de centre O_1 et O_2, le profil à l'intérieur de chaque cercle primitif correspondant est un segment de droite. Le point I est le centre instantané de rotation des mouvements considérés, M′ et M″ les points de contact entre les dents.



Détermination des profils conjugués en développante de cercle.

— *Profils épi- et hypocycloïdaux.* La roulette R est formée de deux arcs de cercle R_1 et R_2, et on cherche l'enveloppe du point I, qui, dans ce cas particulier, n'est autre que le lieu de I. Dans le mouvement de roulement sans glissement de R sur C_1, l'arc R_1 roulant sans glisser à l'intérieur de C_1, le point I décrit un arc d'hypocycloïde IS_1 ; l'arc R_2 roulant sans glisser sur C_1, le point I décrit un arc d'épicycloïde IT_1. De même, dans le mouvement de roulement sans glissement de R sur C_2, l'arc R_2 roulant sans glisser à l'intérieur de C_2, le point I décrit un arc d'hypocycloïde IS_2 ; l'arc R_1 roulant sans glisser à l'intérieur de C_2, le point I décrit un arc d'épicycloïde IT_2. Ces deux arcs de courbes S_1IT_1 et S_2IT_2 constituent des profils conjugués dits « profits épi- et hypocycloïdaux ». Si, dans un lot d'engrenages de diamètres différents, on utilise la même courbe R, tous ces profils sont conjugués deux à deux : on dit que ces roues sont « d'assortiment ».

Les engrenages épicycloïdaux ne sont utilisés qu'en horlogerie et dans de petits mécanismes, lorsqu'il faut des pignons à très faible nombre de dents, 4 par exemple. Mais cette méthode est très souvent utilisée en constructions mécaniques, car, ainsi que la méthode des enveloppes, elle permet de définir des organes mécaniques couramment employés par l'industrie.

— *Profils en développante de cercle.* Les bases sont comme précédemment les cercles primitifs du couple d'engrenages considéré. La roulette est la droite D perpendiculaire à la ligne des centres passant par le point de tangence I, à laquelle est associée une droite Δ faisant avec la première un angle α généralement de valeur 70°. Dans le mouvement relatif de D sur le cercle primitif C_1 du premier engrenage, la droite Δ a pour enveloppe une courbe L_1 développante du cercle de rayon

$$OB_1 = R_1 \sin \alpha.$$

De même, dans le mouvement relatif de la droite D sur le cercle primitif C_2 du deuxième engrenage, la droite Δ a pour enveloppe une courbe L_2 développante du cercle de rayon

$$OB_2 = R_2 \sin \alpha.$$

Ces deux arcs de développantes de cercle L_1 et L_2 sont les profils conjugués recherchés, car ils ont même tangente au point de contact, et leur normale commune passe par I. L'angle β, complémentaire de α, est appelé *angle de pression* ; sa valeur normalisée est de 20°.

Avantages et inconvénients des différents profils

■ ENGRENAGES À PROFILS ÉPI- ET HYPOCYCLOÏDAUX.

— Ils conviennent pour de petits nombres de dents, jusqu'à 4 dents.
— Ils sont difficiles à obtenir par génération ; on les taille au gabarit ou par fraise de forme, ce qui ne donne qu'un tracé approximatif ; aussi ne peut-on pas les rectifier aisément.
— Ils demandent un entraxe rigoureux pour donner un engrènement correct.
— La direction de l'effort transmis, normale aux profils, est variable ; si le couple est constant, l'effort sur la dent est donc périodiquement variable, ce qui peut donner lieu à des vibrations.
— Les dents sont fragiles, car l'épaisseur des dents pour les pignons décroît de la tête vers la racine.

■ ENGRENAGES À PROFILS EN DÉVELOPPANTE DE CERCLE.

— Les dents sont résistantes, car leur épaisseur croît du sommet à la racine, ce qui leur donne une forme se rapprochant de celle du solide d'égale résistance à la flexion.
— Toutes les roues de même module engrènent correctement entre elles, quel que soit le nombre de leurs dents, à condition qu'il soit suffisamment grand : pour engrener avec une crémaillère, le pignon doit avoir au moins 17 dents, et deux pignons de même nombre de dents n'engrènent correctement que si ce nombre est supérieur ou égal à 14.
— La distance des centres peut varier légèrement sans que la transmission théorique du mouvement soit modifiée.
— Le rendement des roues taillées à la fraise, puis rectifiées, atteint 0,98.

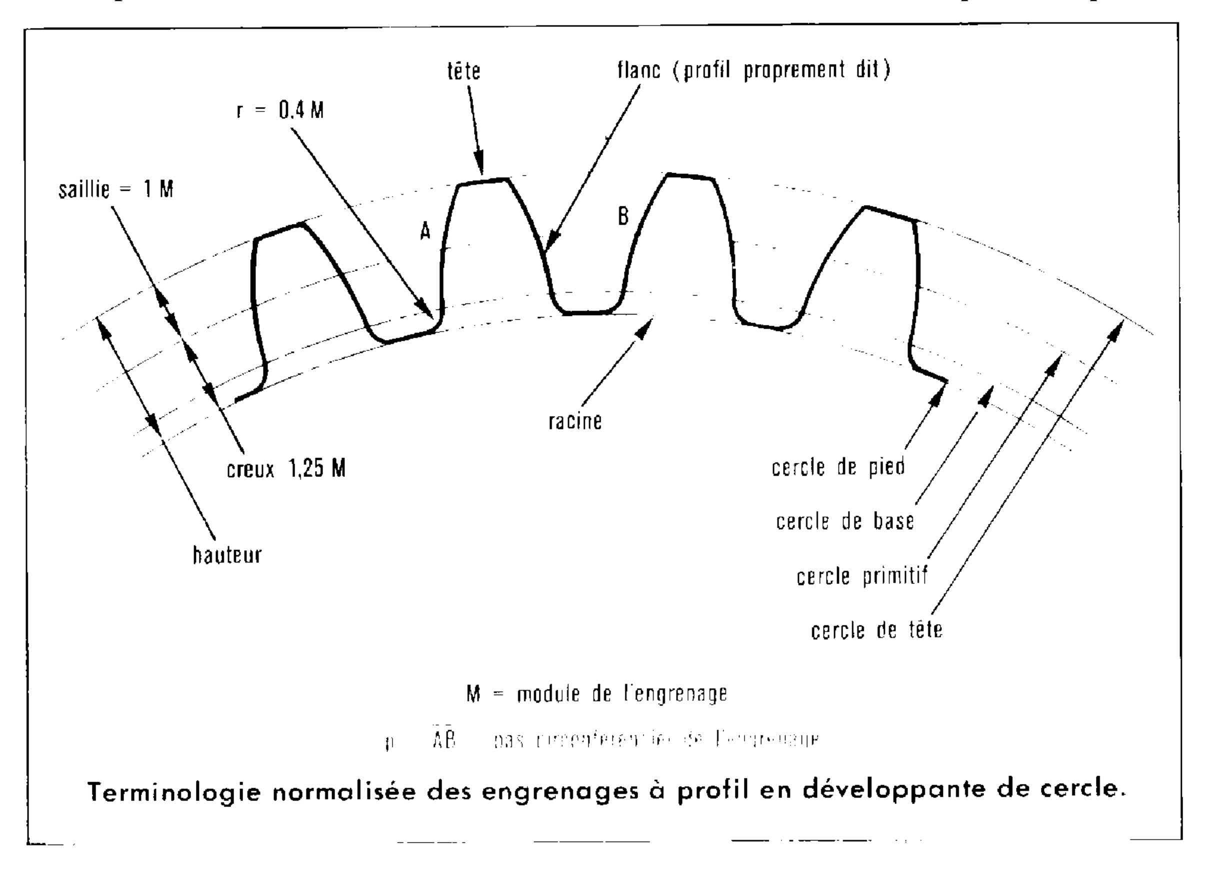
Denture des engrenages

C'est la forme de l'ensemble des dents d'un engrenage, déterminée en fonction du profil.

• *Denture droite.* Ayant défini le profil (courbe plane) et la section des dents, on peut définir le volume des dents en prenant la surface cylindrique dont la directrice est le profil et dont les génératrices sont parallèles à l'axe de rotation. Ces engrenages, dits « à denture droite », sont faciles à tailler, mais présentent l'inconvénient d'être bruyants ; en effet, pendant la rotation d'un couple d'engrenages à denture droite, le contact passe brutalement d'un couple de dents au suivant, d'où vibrations et bruit.

• *Denture hélicoïdale.* Afin de remédier à cet inconvénient, on a conçu des engrenages à denture hélicoïdale obtenus en déplaçant le profil suivant une hélice dont le pas est nécessairement le même pour toutes les roues d'un même assortiment. Pour un couple d'engrenages hélicoïdaux donné, l'engrènement se fait simultanément en plusieurs zones de contact correspondant à des couples de dents différents. Les inconvénients des engrenages droits sont éliminés, mais, le plan tangent commun d'une zone de contact étant oblique par rapport aux axes de rotation, la transmission du couple donne naissance à une composante axiale, qui, dirigée suivant les axes des arbres associés aux engrenages considérés, nécessite des paliers capables de supporter cet effort parasite.

• *Denture en chevrons.* On remédie à cet inconvénient en utilisant des engrenages à denture en chevrons, dont la forme géométrique correspond à deux engrenages à denture hélicoïdale, de pas contraire, accolés : l'effort axial est annulé par compensa-



Terminologie normalisée des engrenages à profil en développante de cercle.

tion. Cette réalisation est due à André Citroën (1878-1935).

Engrenages coniques à axes concourants

Ils sont conçus pour transmettre un mouvement entre deux arbres d'axes concourants. Le profil est généralement à développante de cercle. Si la denture est la surface conique ayant pour sommet le point de rencontre des axes et pour base le profil en question, l'engrenage conique est dit « à denture droite ». Il correspond à l'engrenage cylindrique droit.

La notion de cercle primitif reste conservée pour chaque section de l'engrenage par un plan perpendiculaire à l'axe, ou mieux par une sphère ayant pour centre le point de rencontre des axes de rotation, celle de cylindre primitif devient *cône primitif.*

Comme pour les engrenages cylindriques, il existe des dentures très diverses : obliques, hélicoïdales, en spirale, en développante de cercle, en arc de cercle, etc., ces courbes correspondant généralement à la projection de la ligne moyenne des dents sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'engrenage, ou encore à la figure obtenue en développant la surface conique suivant un plan.

Engrenages gauches à axes quelconques

Dans ce groupe, on classe tous les couples d'engrenages dont les axes ne sont ni parallèles ni concourants.

Les plus utilisés sont ceux dont les axes sont perpendiculaires dans l'espace ; ce sont principalement les couples *vis + roue*, qui permettent d'obtenir un grand rapport de transmission dans un encombrement réduit. Le filet de la vis est généralement trapézoïdal. Le couple le plus connu est la *vis sans fin*, constituée par une vis engrenant avec une roue cylindrique à denture oblique. Le contact se fait suivant une zone ponctuelle quasi unique.

Si le couple à transmettre est plus important, on utilise le couple *vis tangente + roue globique*, dont le contact se fait suivant une zone linéaire, car la surface de la denture de la roue est engendrée par la méthode des enveloppes. On peut également utiliser une *vis globique* (dont le diamètre est variable pour venir en contact avec la roue suivant plusieurs dents successives) associée à une *roue cylindrique*, dont le contact se fait suivant un certain nombre de zones ponctuelles.

Si le couple à transmettre est très important, on utilise le couple *vis globique + roue globique*, dont le contact se fait suivant plusieurs zones linéaires.

J. D. et G. F.

📖 **F. H. Colvin et F. A. Stanley, *Gear Cutting Practice* (New York, 1937 ; 3e éd., 1950). / F. Bernard, A. Bru et coll., *Éléments de construction à l'usage de l'ingénieur* (Dunod, 1947-1951 ; nouv. éd., 1965-1967 ; 10 vol.). / Société académique Hütte, *Des Ingenieurs Taschenbuch* (Berlin, 1951-1955, 5 vol. ; trad. fr. *Manuel de l'ingénieur*, Béranger, 1960-1962, 2 vol.). / P. Aussant, *Détermination rapide et dessin des engrenages* (Gauthier-Villars, 1952 ; nouv. éd., 1968). / G. Henriot, *Traité théorique et pratique des engrenages* (Dunod, 1960-61 ; nouv. éd., 1963-1968 ; 2 vol.) ; *Manuel pratique des engrenages* (Dunod, 1964).**

ennemis des cultures (les)

Classiquement, ensemble des maladies biotiques et des parasites animaux. On a actuellement tendance à y ajouter les maladies abiotiques et les mauvaises herbes (adventices).

Introduction

Parmi les différents groupes de techniques qui concourent à la production agricole, la protection des végétaux a la particularité d'être d'introduction récente. En effet, si l'on excepte le désherbage manuel, mis en œuvre de tout temps, et la pratique des successions culturales, ce n'est qu'au cours du XIXe s. qu'apparaissent des techniques de lutte spécifiques contre des ennemis des cultures. Cependant, les agriculteurs interprétaient leur présence par la notion de « fatigue des sols », qui inclut la baisse des disponibilités en éléments fertilisants et la dégradation de l'état physique des terres ; leur réponse a été la pratique des successions culturales.

Pourtant, l'histoire récente est marquée de catastrophes qui ont souvent dépassé le cadre du monde agricole. On peut citer, parmi les plus récentes :
— l'apparition du mildiou de la pomme de terre en Irlande : la famine qui en résulta provoqua l'émigration de plus de deux millions d'Irlandais vers les États-Unis ;
— les apparitions successives, dans le vignoble français, de l'oïdium vers 1850 (la production de 1854 fut le quart de celle de 1850), du mildiou et surtout du phylloxéra vers 1880 ;
— l'importation du doryphore après la Première Guerre mondiale.

Encore de nos jours, les ravages d'orthoptères connus depuis toujours sont notables, et des maladies nouvelles apparaissent ; depuis 1965, des milliers de pêchers dépérissent dans le midi de la France, parasités par une bactérie. Cependant, le développement conjoint de la synthèse biochimique et de la biologie a permis d'imaginer, depuis la fin du siècle dernier, des techniques et des méthodes de lutte efficaces.

Conditions du diagnostic

Une fois constaté un état maladif, il faut rechercher, dans la plante et son environnement, les causes de cet état. Il est nécessaire de distinguer l'affection primaire, qui, en créant un milieu favorable à des affections secondaires, est celle qui doit être d'abord combattue. Certains ennemis sont d'identification facile — gros animaux (oiseaux, mammifères), mollusques et mauvaises herbes —, parce qu'ils sont présents à la surface du terrain ; c'est plutôt l'estimation de leurs dégâts, confrontée au coût de la lutte, qui est parfois difficile, surtout pour les adventices. Les insectes sont parfois plus difficiles à distinguer directement, surtout quand c'est aux stades larvaires qu'ils agissent ; dans ce dernier cas, comme dans celui d'attaques de Nématodes, c'est autant par l'observation des dégâts et des réactions de la plante que par celle du parasite que l'on identifie l'affection. La qualification précise d'une maladie est nécessaire pour une lutte rationnelle, tant pour les maladies biotiques (viroses, mycoses, bactérioses) que pour les maladies abiotiques (carences d'éléments minéraux, accidents structuraux dans le profil cultural, effets du climat) ; des observations de détail sont alors nécessaires, qui exigent l'intervention de spécialistes.

Mesures prophylactiques

Elles visent à réduire la sensibilité d'une culture aux divers parasites. Les pouvoirs publics sont amenés à organiser le contrôle de l'état sanitaire des semences, l'organisation de quarantaines, la lutte contre les hôtes sauvages des parasites ou l'assainissement des zones sauvages de pullulation. L'agriculteur peut aussi intervenir par le choix des cultures (élimination des plus sensibles), des graines, plants ou greffons, ainsi que de ses techniques culturales (le travail du sol pour enfouir certains parasites, la date et la densité de semis ou de plantation pour adapter la plante aux parasites endémiques ou à ceux qui ont une forte probabilité de survenir). Enfin, l'élimination, dans les cultures peu denses, des pieds atteints, peut ralentir l'expansion d'une maladie contagieuse (vergers).

Un dernier moyen prophylactique est de sélectionner, chez les variétés cultivées, des caractères de résistance. La résistance aux mauvaises herbes est acquise par une meilleure vitesse de croissance et une modification des périodes de croissance.

Les *facteurs de résistance aux insectes* sont, en plus de la recherche de précocité :
— *physiques* : facteurs d'attraction (couleurs et formes), pilosité, dureté des cuticules, etc. ;
— *chimiques* : variations des teneurs en certaines substances plus ou moins attractives ;
— *physiologiques* : croissance rapide, réactions tissulaires efficaces.

Pour les *maladies biotiques*, on sélectionne, dans une conception analogue, sur des caractères :
— *physiologiques* : recherche d'incompatibilités métaboliques entre l'hôte et le parasite ; accélération de la mort des cellules autour du point infecté pour en limiter l'extension (hypersensibilité) ;
— *mécaniques* : épaississement de membrane ;
— *fonctionnels* : recherche d'une fermeture des stomates aux humidités favorables à l'infection.

La protection des plantes

Elle peut être envisagée, en ce qui concerne les parasites et les maladies biotiques, de différentes manières : par création d'un milieu défavorable à l'ennemi, par lutte biologique et par destruction directe.

La création d'un milieu défavorable se fait surtout par des traitements physiques ou chimiques. Le traitement du sol est fait sur la ligne de plantation ou sur toute la surface pour désinfecter : fumigations chimiques, chauffage à la vapeur, inondations (riz), etc. Le traitement de la plante hôte consiste à déposer sur celle-ci des substances toxiques aux ennemis. Les traitements systémiques consistent à faire véhiculer, par la sève des plantes, des produits toxiques pour les ravageurs ; ceux-ci sont atteints dès qu'ils commencent leur attaque. De délicats problèmes de résidus sont alors posés, mais ces traitements présentent une bonne efficacité préventive.

Une protection physique des plantes est possible : filets contre les oiseaux, plantes pièges (les semis de betteraves à graine sous couvert d'orge sont net-

tement moins atteints par les pucerons que les semis en sol nu). Des modifications nutritionnelles, surtout par le biais d'un déséquilibre, rendent les plantes plus sensibles : l'excès d'azote, par rapport aux mycoses, par exemple. De même, des variations de milieu (brise, vent) améliorent la résistance.

La lutte biologique

Elle exige trois conditions générales de réussite :
— découvrir un ennemi spécifique d'un parasite dans un milieu d'origine ;
— constater la possibilité pour cet ennemi de vivre dans un milieu d'introduction ;
— s'assurer qu'il a conservé sa spécificité.

Contre les mauvaises herbes, elle remporte des succès considérables pour les formations végétales uniformes de grande surface (savanes, forêts, steppes, ...) ; mais la lutte biologique est très difficile en région de polyculture, à cause de la fréquente parenté entre plantes cultivées et adventices. Pour les insectes, on fait actuellement un effort systématique d'inventaire de leurs ennemis et maladies ; la production industrielle de certains de leurs parasites est en cours. Mais les études sont beaucoup moins avancées en ce qui concerne les maladies biotiques. Il faut signaler par ailleurs des techniques de lutte biologique particulières contre les insectes. La diffusion des mâles stériles diminue le pourcentage de fécondation, donc de reproduction ; des substances attractives ou certaines hormones attirent les insectes dans des pièges où ils peuvent être détruits.

La destruction directe des parasites se fait essentiellement par des méthodes chimiques, car l'action doit être très rapide. Aussi celles-ci sont-elles souvent utilisées à des doses bien plus élevées que celles qui sont utilisées en prévention, bien qu'il s'agisse en général des mêmes produits.

C'est dans ces cas que l'on recherche surtout des substances rapidement dégradées (par des micro-organismes ou par le métabolisme de la plante traitée) pour limiter les résidus possibles.

Ces méthodes sont apparues progressivement, en liaison avec les progrès de la chimie, de la biologie (physiologie, pathologie, génétique), de l'écologie et de l'agronomie. La plupart du temps, elles sont encore considérées indépendamment les unes des autres. Mais une tendance récente consiste à concevoir une organisation globale de la lutte pour en accroître l'efficacité et réduire les coûts.

Organisation globale de la lutte contre les ennemis des cultures : lutte intégrée

L'idée est déjà ancienne que l'on doit pouvoir tenir compte, pour lutter contre un parasite donné, d'un modèle de relations avec le milieu calqué sur les écosystèmes naturels. La démarche de l'agriculteur est de déplacer l'équilibre d'un écosystème en faveur d'un de ses composants, la plante cultivée. On peut concevoir que, dans l'ensemble des autres composants, de nouveaux équilibres apparaissent, dont on doit pouvoir bénéficier. L'idée de lutte biologique est ainsi née, au début de ce siècle, puis, depuis une dizaine d'années, celle de *lutte intégrée.*

Un colloque de la FAO a proposé comme définition : la lutte intégrée est « un système de régulation des populations de ravageurs qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, utilise toutes les techniques et méthodes appropriées, de façon aussi compatible que possible, et maintient les populations de ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dégâts économiques ».

Ainsi, dans la lutte contre les adventices, par exemple, on doit rechercher non la parcelle propre, mais le niveau le plus bas d'adventice, tel que le rendement n'en soit pas affecté et que les risques d'extension soient faibles. Des ennemis spécifiques des adventices peuvent être introduits.

La mise en œuvre de la lutte intégrée répond à plusieurs principes.
1. *Recueillir des informations.* Il est souhaitable que disparaisse le traitement préventif massif, dit « d'assurance ». Pour cela, il faut que ceux qui observent les premiers les indices d'extension d'un parasite puissent le noter ; une formation approfondie des agriculteurs et des techniciens est nécessaire.
2. *Les faire circuler jusqu'à un centre de décision.* Un dispositif de collecte et de traitement de ces informations doit être mis en place pour que tous les intéressés soient informés non seulement de la présence de la menace, mais aussi du moyen jugé le plus efficace par rapport à un risque accepté. Un système de garantie mutuelle est alors nécessaire.
3. *N'utiliser que des moyens à la hauteur du risque.* La destruction massive du parasite risque d'atteindre nombre de ses ennemis : la pullulation des acariens est une conséquence de l'emploi immodéré d'insecticides. De même, la rémanence des produits doit être limitée aux conditions réelles de destruction du parasite (produits biodégradables).

L'ensemble des décisions techniques est pris au niveau de l'entreprise agricole. Il faut donc tenir compte des différentes combinaisons de moyens de l'agriculteur, ce qui est délicat.

Aussi est-ce actuellement surtout en matière de vergers que l'on teste ces méthodes de lutte intégrée, car il s'y pose moins de problèmes de succession de cultures à court terme.

Le progrès des techniques de recherches opérationnelles doit cependant permettre d'obtenir de belles réalisations dans l'ensemble des types d'exploitation.

Conclusion

Ainsi l'histoire de la lutte contre les ennemis des cultures aboutit à créer une exigence de plus grande formation des agriculteurs. On se rend compte que l'action de ceux-ci dépasse la simple production agricole. Ils ont assumé, sans que cela apparaisse clairement, la charge de l'entretien du paysage. Il faut que se développent des services d'information tels que les agriculteurs ne soient pas amenés à créer des déformations difficilement réversibles. Mais cette exigence doit être financée par l'ensemble de la collectivité, qui prend alors en charge l'aménagement du milieu socio-économique national.

A. F.

Ennius (Quintus)

Poète latin (Rudiae, Calabre, 239 - Rome 169 av. J.-C.).

Ce Grec de formation passa quelques années à Tarente et servit dans l'armée romaine. Centurion en Sardaigne en 204, il fut remarqué par Caton l'Ancien, qui l'amena à Rome. Il y donna des leçons de grec et gagna la faveur des plus illustres patriciens, dont Scipion l'Africain, Scipion Nasica et Marcus Fulvius Nobilior, qu'il suivit en 189 dans son expédition d'Etolie. En 184, le fils de ce dernier, Quintus, lui fit obtenir un lot de terre dans la colonie de Potentia ainsi que le titre de citoyen.

L'œuvre

La place d'Ennius dans la littérature latine est des plus considérables, dans la mesure où il a su adapter l'héritage hellénique à l'esprit latin. De son œuvre abondante et d'inspiration très diverse, on peut retenir vingt tragédies, la plupart imitées d'Euripide et dont trois cents vers nous sont parvenus. Celles-ci eurent une longue fortune littéraire — on les jouait encore sous Auguste — et suivent leur modèle grec par leur pathétique et par leur goût pour le rationalisme.

On retrouve cette même simplicité familière et naturelle dans les quatre livres des *Saturae* (« poésies mêlées »). Aulu-Gelle a conservé une paraphrase en prose du plus célèbre de ces morceaux, *l'Alouette et ses petits.* Peut-être le poème gastronomique des *Hedyphagetica* (« les mets savoureux ») faisait-il partie des *Saturae*, tout comme l'*Epicharmus*, exposé des principes de la philosophie pythagoricienne. Le philosophe apparaît encore dans la traduction en prose de l'*Histoire sacrée* d'Évhémère, dont Lactance reproduit quelques passages : les dieux y sont représentés comme de simples bienfaiteurs de l'humanité divinisés par la crédulité populaire.

Histoire et poésie

C'est surtout en tant que poète épique qu'Ennius occupe un rang à part. Outre un poème narratif à la gloire de Scipion, il entreprit une grande œuvre nationale avec les *Annales.* Cette épopée en dix-huit livres, dont il ne nous reste que six cents vers, retrace toute l'histoire de Rome depuis les origines légendaires jusqu'aux événements contemporains. Écrite en hexamètres dactyliques, elle débute par une vision célèbre dans l'Antiquité : Ennius raconte qu'Homère, dont l'âme revit en lui, lui a révélé les mystères de la nature. Les livres I à VI développent l'arrivée d'Énée en Italie, la naissance et le règne de Romulus, l'histoire des rois, l'invasion gauloise, la guerre des Samnites et celle de Pyrrhus. Puis (livres VII à XV) Ennius, glissant sur la première guerre punique, narre de façon pathétique la lutte contre Hannibal. Les trois derniers livres chantent les diverses expéditions qui suivirent la défaite de Carthage ou laissent la place aux souvenirs personnels. Ils s'arrêtent à l'an 172.

Si les vers des *Annales* gardent encore une inévitable rusticité ou quelquefois des hardiesses étranges et des formes archaïques (vers surchargés de spondées, mots nouveaux, onomatopées bizarres, allitérations naïves, tmèses grossières), si la composition

semble avoir été assez lâche, il reste qu'Ennius, par la variété des couleurs, la vigueur des traits, la vivacité des détails, est un très grand poète. Comme Homère, il a le don de l'évocation, de la comparaison vivante. Plus encore, ce qui frappe, c'est la sincérité de l'émotion : Ennius s'exalte de toute son âme devant les événements qu'il rapporte. Chez lui, le sentiment de la grandeur de Rome l'emporte sur tout autre, et sa sensibilité se transforme en une sympathie vibrante pour les héros dont il parle. Il en résulte une chaleur et une force qui enlèvent l'adhésion et qui serviront de modèle admirable à ses successeurs.

Sa renommée

L'influence d'Ennius fut immense. « Je cours vivant sur les lèvres des hommes », dit-il dans son épitaphe. Lucrèce se rattache à lui, Cicéron le loue avec enthousiasme, Virgile lui fait de nombreux emprunts, Tite-Live s'en inspire ; seuls les poètes augustéens seront réticents, voire dédaigneux. Ennius est véritablement un initiateur qui a su, lui un demi-grec, imposer la puissance de la langue latine et magnifier la geste de Rome.

A. M.-B.

Deux contemporains d'Ennius

Livius Andronicus *(IIIe s. av. J.-C.). Auteur d'une traduction de* l'Odyssée, *de tragédies empruntées au cycle troyen ou à celui des Atrides, il eut une influence des plus importantes en introduisant à Rome la littérature grecque.*

Cneius Naevius *(v. 270 - v. 201 av. J.-C.). Avec ses neuf tragédies, sa trentaine de comédies et surtout son* Poenicum bellum, *épopée qui raconte la première guerre punique, ce poète original montre qu'on peut prendre les Grecs pour modèles sans les imiter servilement.*

🕮 L. Müller, ***Quintus Ennius, eine Einleitung in das Studium der römische Poesie*** **(Saint-Pétersbourg, 1884). / E. S. Duckett,** ***Studies in Ennius*** **(Bryn Mawr, Pennsylvanie, 1915). / M. Lenchantin de Gubernatis,** ***Ennio, saggio critico*** **(Turin, 1915). / E. Norden,** ***Ennius und Vergilius*** **(Leipzig, 1915 ; rééd., Stuttgart, 1966). / H. von Kameke,** ***Ennius und Homer*** **(Leipzig, 1926). / P. Grimal,** ***le Siècle des Scipions, Rome et l'hellénisme au temps des guerres puniques*** **(Aubier, 1953). / J. Heurgon,** ***Ennius*** **(C. D. U., 1960 ; 2 vol.).**

énols

▶ CARBONYLÉS *(dérivés).*

enquête sociologique

Étude méthodique d'un problème social, politique, au moyen d'un rassemblement d'observations, l'objectif étant la recherche d'éléments plus précis que de simples impressions.

La recherche en sociologie implique l'exigence de rigueur, le recours à des procédures logiques ainsi qu'à des modes d'observation et d'analyse particuliers. Parmi ceux-ci, l'enquête occupe une place de choix.

Historique de la notion d'enquête

La notion même et les modalités de l'enquête sociologique ont beaucoup évolué depuis les origines de la sociologie dite « scientifique ». La première enquête connue est probablement celle qui est rapportée par Hérodote : le recensement de la population et le dénombrement des revenus dans l'Égypte ancienne trois mille ans avant notre ère. À toutes les époques de l'histoire, il a été important pour les administrateurs et les penseurs de se procurer des informations sur les questions d'intérêt public. Les intendants de l'Ancien Régime, les révolutionnaires de la Convention ont effectué de nombreuses enquêtes. Dans l'Angleterre du XVIIIe s., les membres des commissions royales — à propos de la réforme des prisons, par exemple — furent de grands « rassembleurs » de faits sociaux.

Charles Booth (1840-1916) et sa femme Mary étudièrent, plus tard, le prolétariat londonien. Cette enquête, connue sous le nom d'*enquête sur le paupérisme*, commencée en 1886, s'acheva en 1903 avec la publication du dix-septième volume *(Life and Labour of the People in London).* « L'idée de base avec laquelle je commençais à travailler, écrit Charles Booth, était que chaque fait dont j'avais besoin devait être connu par quelqu'un et qu'il n'y avait qu'à recueillir les informations et les mettre ensemble. » Booth et sa femme, pour mener à bien cette œuvre monumentale partagèrent la vie même des quartiers pauvres, interviewèrent les ouvriers, rassemblèrent des statistiques, analysèrent des documents. Ce travail d'observation et de documentation leur permit de décrire avec précision les conditions de vie des divers groupes de travailleurs déshérités et de rechercher des corrélations entre les niveaux de vie, la délinquance, le logement, la taille des enfants, etc.

En France, des recherches du même type se développèrent à la même époque. Louis René Villermé (1782-1863) présenta en 1840 à l'Académie des sciences morales et politiques son célèbre mémoire sur le travail des enfants dans les mines. Frédéric Le Play (1806-1882) publia en 1855 son ouvrage en six tomes *les Ouvriers européens*. Au début du XXe s., en Allemagne, des études sur la main-d'œuvre agricole et ouvrière furent effectuées sous la direction de Max Weber* ; l'Italien A. Niceforo publia également de nombreux travaux sur le Mezzogiorno.

Ces travaux sont caractéristiques de la première période de l'enquête en sociologie. L'enquête vise alors à éclairer les débats sur les problèmes sociaux immédiats d'un capitalisme en plein essor. Sur le plan méthodologique, elle s'efforce de recourir autant que possible à la quantification. Le Play évaluait, « mesurait » le sentiment religieux des familles ouvrières qu'il étudiait en examinant leurs budgets et en notant combien d'argent elles consacraient à l'achat de cierges...

Mais c'est aux États-Unis, dans les années 30, que le développement spectaculaire des enquêtes apparut. Cette deuxième étape vit l'élargissement du domaine d'application de l'enquête, qui devint pratiquement illimité : étude des comportements et des attitudes politiques (the people's choice), étude des comportements sexuels (rapports Kinsey), analyse des consommateurs, des audiences radiophoniques (travaux de l'école de Columbia, sous la direction de Lazarsfeld). Cette extension était favorisée par des progrès importants des techniques d'enquête par sondages (procédés d'échantillonnage), des méthodes d'établissement des questionnaires et des mesures quantitatives des attitudes.

Grâce à ces innovations d'ordre technologique et méthodologique, les chercheurs s'enthousiasmèrent pour les enquêtes. Alors, note Lazarsfeld, la situation ne tarde pas à devenir chaotique. Aussi, vers la fin de la Seconde Guerre mondiale, un effort de systématisation s'imposait-il. Au cours de cette troisième étape de l'évolution de l'enquête sociologique, les chercheurs s'interrogèrent sur la nature des concepts et des modes de raisonnement pragmatiquement utilisés. Ils codifièrent les règles de l'analyse rigoureuse des observations collectées.

La logique de l'enquête sociologique

L'enquête sociologique a été initialement une simple réponse pragmatique à des interrogations d'actualité. Par suite du développement des techniques d'observation et d'analyse, elle s'est transformée en un mode d'investigation scientifique comprenant des règles et des principes. Ce travail de réflexion a été principalement le fait d'un chercheur autrichien émigré aux États-Unis, Paul F. Lazarsfeld*.

Pour simplifier, on peut, à titre d'illustration, donner des étapes du processus de l'enquête sociologique la représentation visuelle qui est représentée par le schéma ci-contre.

1. La première phase correspond au passage de la perception immédiate ou spontanée du réel à l'abstraction de la réalité. Au moyen de techniques diverses (questionnaires par exemple), la réalité est réduite à un petit nombre de traits caractéristiques. Des valeurs sont attribuées à chaque élément observé. Elles correspondent à un ensemble de concepts qui nous permettent de « lire » le réel.

2. *a*) Ces concepts, qui sont des représentations abstraites du réel, se présentent en général sous une forme floue, imagée. Le concept à sa naissance est incertain, mais il donne un sens aux éléments observés. Cette « représentation imagée du concept » (Lazarsfeld) permet à l'enquêteur de déceler entre des phénomènes disparates une caractéristique sous-jacente commune ou d'observer certaines constantes. Supposons que l'on veuille « mesurer » le degré de la cohésion sociale dans une communauté rurale. La notion de cohésion évoque des individus qui vivent en bonne intelligence, s'entraident pour les travaux des champs, organisent des kermesses, des concours agricoles et qui, si l'occasion leur en était offerte, refuseraient d'aller vivre dans un autre hameau, etc.
b) Toutes ces représentations et manifestations de la cohésion sociale ne sont pas très rigoureuses ; elles relèvent plutôt de l'impression. Une seconde étape s'impose : elle consiste

tableau n° 1

indice d'exposition aux moyens d'information	niveau d'instruction supérieur	primaire
fort	65 %	50 %
faible	35 %	50 %
total	100 %	100 %

à décomposer ces représentations imagées en ses aspects ou, pour user d'un terme technique, en ses dimensions. Ces composantes peuvent être déduites d'une réflexion théorique préalable et/ou être induites empiriquement à partir des éléments observés. Dans notre exemple de la cohésion d'une communauté rurale, en se fondant sur les écrits théoriques de Werner S. Landecker par exemple, on raisonnerait de la façon suivante. Le fonctionnement des groupes sociaux repose sur des normes et sur des individus. L'intégration sociale présente donc à la fois une dimension culturelle requérant des normes homogènes et une dimension personnelle : les relations entre les individus. Cette dernière dimension recouvre une dimension de communication, l'échange de symboles, et une dimension fonctionnelle, l'échange de biens et de services. Enfin, la communauté ne peut vivre en paix que si les individus se conforment aux normes en vigueur : l'intégration manifeste donc aussi une dimension normative.

c) La démarche suivante consiste à trouver des manifestations concrètes (dénommées *indicateurs* par les spécialistes) pour chacune de ces dimensions. Quels sont les conflits de normes ? Dans quelle mesure ou comment les membres du hameau communiquent-ils entre eux ? La vie quotidienne de chacun est-elle liée à celle des autres ? Quel est le taux de vols ? Etc.

d) Une fois ces indicateurs recensés pour chaque dimension, le chercheur en fait la synthèse, les combine sous forme d'indices. Si ces indices se présentent sous une configuration quantifiée, on parlera de variables.

Cette description de l'élaboration de variables à partir des observations est, bien entendu, sommaire et laisse dans l'ombre de nombreux problèmes. Ces opérations peuvent, bien sûr, s'appliquer à l'étude des individus et des groupes. Les classifications en dimensions, en indicateurs et en variables sont des données construites, donc artificielles et reconnues comme telles. La relation établie entre les éléments observés et les classifications n'est pas directe, mais d'une nature probabiliste. Cette logique appliquée exige donc une clarté et une précision qu'il serait difficile d'atteindre autrement. « La réalité sociale, remarque Lazarsfeld, y est vue, pour ainsi dire, comme composée d'un ensemble d'objets ayant des caractéristiques définissables : les faits apparaissent comme les corrélations entre des indices successifs. »

3. Les variables une fois construites, il s'agit d'analyser leurs relations. Ces variables sont généralement présentées sous forme de tableaux, permettant la présentation simultanée de données fournies par plusieurs variables. Un tableau peut comprendre deux, trois ou quatre variables, ou même plus, mais la forme la plus courante est le tableau croisé simple, comprenant deux variables (tableau n° 1).

Les variables d'un tableau sont réparties généralement en variables indépendantes et en variables dépendantes. La variable indépendante (dans notre exemple, la variable instruction) est celle qui est utilisée pour grouper la population de telle sorte que les effets de ce groupement sur la variable dépendante puissent être étudiés. Autrement dit, la variable dépendante est celle qu'on doit expliquer, et la variable indépendante celle qui explique. Cette qualité est, bien sûr, relative : on peut traiter une variable tantôt comme une variable dépendante, tantôt comme une variable indépendante.

tableau n° 2

indice d'exposition	taux d'équipement audio-visuel fort — niveau d'instruction supérieur	fort — primaire	faible — niveau d'instruction supérieur	faible — primaire
fort	70 %	70 %	40 %	40 %
faible	30 %	30 %	60 %	60 %
total	100 %	100 %	100 %	100 %

L'analyse du tableau n° 1 fait apparaître une association entre l'exposition aux moyens d'information et l'instruction (plus les gens sont instruits, plus ils lisent les journaux, regardent les revues, etc.). Sommes-nous en droit, toutefois, d'inférer une relation de cause à effet (c'est-à-dire une explication) entre les deux variables ? Nous ne pouvons prendre ce risque, car, comme l'a montré en premier Lazarsfeld, une autre variable peut fort bien expliquer cette relation d'association. Il est nécessaire d'introduire une nouvelle variable pour vérifier l'existence de cette relation.

Introduisons dans notre exemple la variable « taux d'équipement en moyens audio-visuels » (tableau n° 2).

Dans ce nouveau tableau, la relation d'association a disparu ; la liaison entre le niveau d'instruction et l'indice d'exposition aux moyens de communication de masse est trompeuse *(fallacieuse)*. Elle est due à une tierce variable : la possession de moyens audio-visuels. Cette démarche analytique, dont nous dessinons ici le cas de figure le plus élémentaire, est connue sous le nom d'*analyse multivariée.*

La plupart des problèmes abordés dans les phases 2 et 3 ont donné lieu à des recherches formelles. De nombreux modèles mathématiques ont été appliqués à la construction des indices et à l'analyse des relations entre variables.

Ce que nous avons qualifié de *logique de l'enquête sociologique* est en somme la représentation abstraite et simplifiée du processus de la recherche. Pour la clarté de la présentation, les étapes de cette démarche logique ont été exposées séquentiellement, mais, dans la pratique, elles s'effectuent le plus souvent simultanément. Cette logique s'applique en premier à des observations d'une nature quantitative. Toutefois, il ne serait pas difficile de démontrer que, dans des études où les documents utilisés sont qualitatifs (biographie, description ethnologique de communautés), les auteurs utilisent, quoique de manière implicite, le langage des indicateurs, des variables et des relations entre variables. Ainsi, cette logique décrite à grands traits serait-elle d'un champ d'application beaucoup plus étendu qu'il ne semble au premier abord.

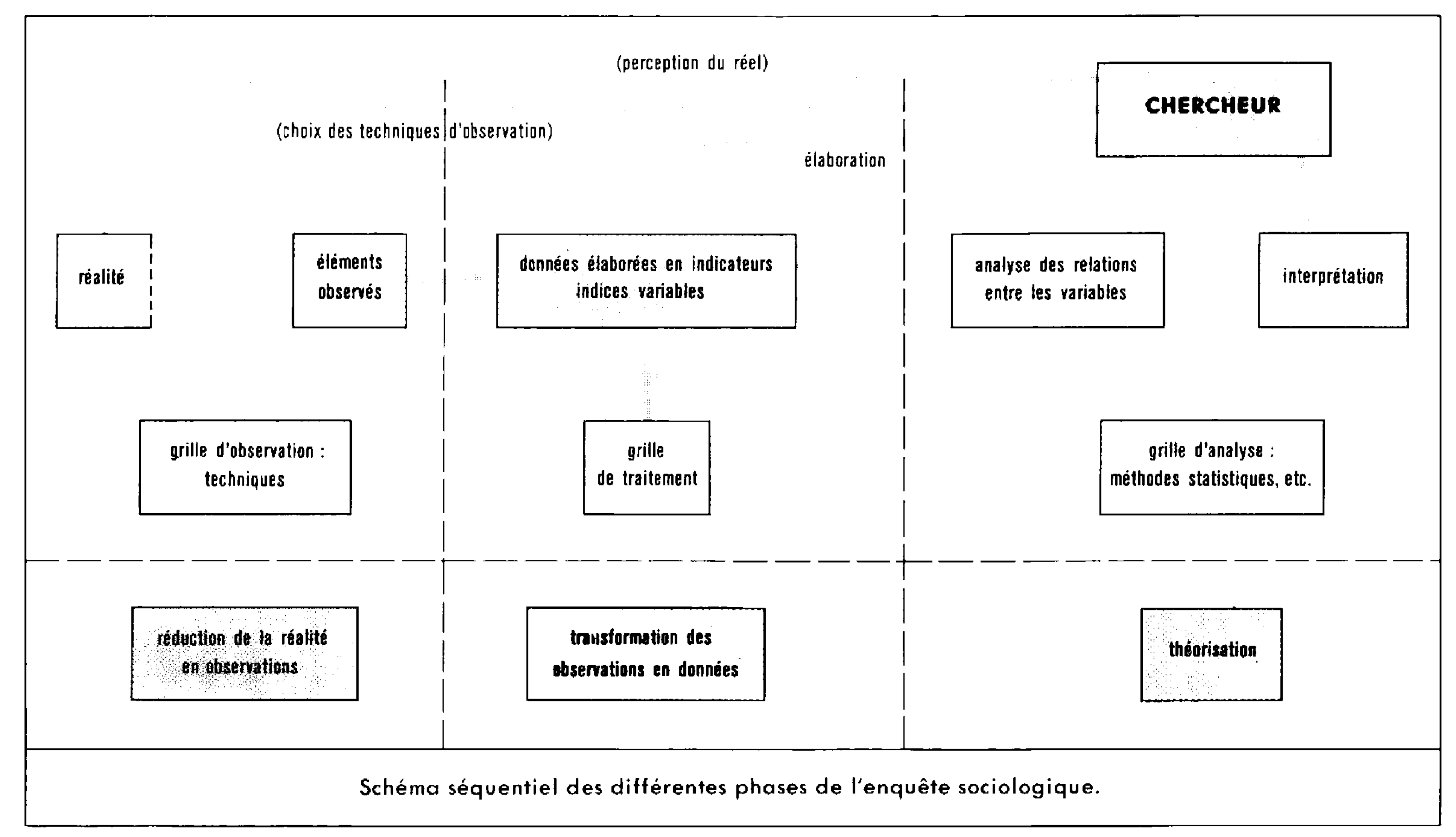


Schéma séquentiel des différentes phases de l'enquête sociologique.

Les différents types d'enquêtes

Si nous essayions de classer les enquêtes par thèmes de recherche, la liste obtenue serait infinie : santé, politique, sexualité, religion, etc. Il est tentant de répertorier les enquêtes d'après la dimension du cadre d'étude. Cette classification s'étendrait des enquêtes portant sur les sociétés globales (par exemple, la collectivité nationale) à celles qui se limitent à l'examen des individus. Entre ces unités d'analyse extrêmes s'intercaleraient les études des groupes et des communautés restreintes : organisations, villages, etc. Néanmoins, un tel essai d'ordonnancement risquerait, à terme, de manquer d'intérêt. Finalement, la classification à partir des techniques d'observation

employées semble être la plus satisfaisante. Ces techniques sont communes à la plupart des travaux et représentent un éventail plus limité. On distinguera ainsi les techniques d'observation, les techniques fondées sur l'entretien avec les sujets enquêtés (l'interview en est le procédé type) et les techniques d'expérimentation.

Les techniques d'observation

• L'*observation directe libre*, qui correspond à l'appréhension spontanée du réel, en est la forme la plus commune. Elle fait largement place à la subjectivité du chercheur. Ce mode d'observation « phénoménologique » permet la délimitation du champ de recherche, facilite la formulation et l'organisation des hypothèses de recherche pour l'observation directe méthodique subséquente.

• L'*observation directe méthodique* est un procédé d'observation contrôlée : il suppose que des hypothèses de recherche aient été formulées, à partir desquelles un plan raisonné d'observation pourra être élaboré. Le questionnaire d'enquête est une espèce de mémento méthodique à l'usage de l'enquêteur. Ce mode d'observation est l'un des instruments de travail privilégiés des ethnologues qui étudient les sociétés primitives ; en sociologie, il est utilisé dans l'étude des communautés, d'institutions comme les prisons ou dans l'analyse des bandes de jeunes délinquants. L'objet essentiel de ce questionnaire d'enquête est d'ordonner et de contrôler les observations. Celles-ci sont recueillies et conservées selon divers procédés d'enregistrement : depuis la simple relation discursive sur un carnet de notes aux procédés graphiques, cartographiques ou audio-visuels.

• L'*observation indirecte méthodique* est le complément nécessaire et indispensable de l'observation directe, qu'elle soit libre ou méthodique. Dans toutes les sociétés à écriture, une grande partie des informations concernant chaque individu est consignée par écrit, et il en est de même souvent pour les collectivités. Les différents types de documents existants témoignent de la diversité extrême des matériaux dont peut disposer le sociologue. Les documents concernant l'individu comprennent les lettres, les journaux intimes, les actes de naissance, de baptême, les livrets scolaires, les livrets militaires, etc. Ces documents individuels intéressent également l'étude d'une collectivité. Aucune recherche portant sur des localités urbaines et rurales ne peut négliger les informations fournies par les recensements, les cadastres, les registres officiels.

Les techniques d'entretien

Si l'être humain est le sujet observé, l'enquête implique inévitablement l'entretien, soit à titre occasionnel, soit de façon systématique. Cette situation explique le développement considérable du procédé d'interview dans les sciences humaines (v. enquête par sondages).

Les techniques d'expérimentation ou pseudo-expérimentales

L'expérimentation est la technique de recherche classique dans les sciences physiques et biologiques. L'expérimentation est une « observation contrôlée » ; elle permet d'établir sans ambiguïté des liaisons de cause à effet. Pour mettre en relief ces liaisons causales, le chercheur a recours à la manipulation. Cela consiste à modifier un élément (une caractéristique) de l'objet d'observation et à enregistrer les conséquences de ce changement. Une expérimentation s'effectue en trois étapes : la description de la situation initiale, la modification de cette situation par l'expérimentation et l'observation des conséquences entraînées. L'expérimentation sera satisfaisante si l'observation n'apporte qu'une modification ; afin d'être certain que les conséquences obtenues résultent bien de la manipulation, l'objet d'observation est divisé en deux parties identiques, et seule une partie du terrain est modifiée, l'autre étant conservée comme élément de contrôle.

Les expériences ont lieu soit en laboratoire, avec en général des étudiants comme sujets d'expérience, soit sur le terrain (l'étude, par exemple, des taux de délinquance dans une zone urbaine avant et après la suppression des taudis et leur remplacement par des H. L. M.). Le recours à l'expérimentation est rare en sociologie. L'expérimentation en laboratoire est nécessairement artificielle, et la « manipulation » des êtres humains est difficile à réaliser pour des raisons matérielles et morales. De toutes les techniques précédemment décrites, l'expérimentation demeure la moins utilisée.

J. P.

📖 **C. W. Mills, *The Sociological Imagination* (New York, 1959 ; trad. fr. *l'Imagination sociologique*, Maspéro, 1968). / R. Pinto et M. Grawitz, *Méthodes des sciences sociales* (Dalloz, 1964, 2 vol. ; 3e éd., 1969). / R. Boudon et T. Lazarsfeld (sous la dir. de), *le Vocabulaire des sciences sociales* (Mouton, 1965) ; *l'Analyse empirique de la causalité* (Mouton, 1966). / R. Boudon, *l'Analyse mathématique des faits sociaux* (Plon, 1967) ; *les Méthodes en sociologie* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1969). / P. Bourdieu et coll., *le Métier de sociologue*, t. I (Mouton et Bordas, 1968). / T. Caplow, *l'Enquête sociologique* (A. Colin, coll. « U 2 », 1970). / F. Chazel, R. Boudon et P. Lazarsfeld (sous la dir. de), *l'Analyse des processus sociaux* (Mouton, 1970). / P. L. Lazarsfeld, *Philosophie des sciences sociales* (trad. de l'américain, Gallimard, 1970) ; *Qu'est-ce que la sociologie ?* (trad. de l'américain, Gallimard, 1971). / C. Jareau, *l'Enquête par questionnaire* (Institut de sociologie, Bruxelles, 1971).**

enquête par sondages

Procédé de recueil d'observations standardisées sur des individus appartenant à un échantillon représentatif d'une population plus large.

L'objet de l'enquête par sondages est de connaître l'opinion, le comportement de cette population sur un problème particulier. La méthode est née du rapprochement de deux techniques jusqu'alors utilisées séparément : le questionnaire, comme mode d'observation, et l'échantillonnage.

Les enquêtes par sondages s'appliquent à des domaines très divers : l'examen des attitudes et des comportements économiques (la consommation des ménages), politiques (la popularité d'un chef d'État), religieux (la fréquence de l'assistance au culte), sexuels (les opinions sur les différents modes de contraception), culturels (la fréquence d'écoute radiophonique), etc.

Historique

Au cours des dernières décennies, les enquêtes par sondages sont parvenues à la hauteur d'une technique d'observation relativement précise. Ce procédé de recueil d'observations est né, puis s'est développé aux États-Unis dans les années 30, avec la création d'instituts spécialisés, dont le plus célèbre est, de nos jours, l'Institut Gallup. Cette innovation s'est rapidement diffusée en Grande-Bretagne et dans les pays nordiques. En France, le premier institut d'enquêtes par sondages (l'Institut français d'opinion publique [I. F. O. P.]) fut créé peu avant la Seconde Guerre mondiale, à l'initiative de Jean Stoetzel. La technique des enquêtes par sondages ne devait, cependant, se répandre en France qu'après 1960. Aujourd'hui, plusieurs dizaines de sociétés se disputent ce nouveau marché : l'I. F. O. P., la SOFRES (Société française d'enquêtes par sondages), la COFREMCA, IRES-MARKETING, etc. Avec des résultats variables, les enquêtes par sondages sont apparues dans les centres urbains des pays en voie de développement (par exemple dans les pays d'Afrique noire d'expression française et d'Amérique du Sud [Argentine, Brésil, Venezuela]). Ce sont les pays de régimes politiques autoritaires qui, les derniers, ont eu recours aux techniques d'enquêtes par sondages (Espagne, démocraties populaires). En 1965, les experts évaluaient à environ 11 millions le nombre des personnes interrogées à l'échelle mondiale au cours de l'année.

Caractéristiques des enquêtes par sondages

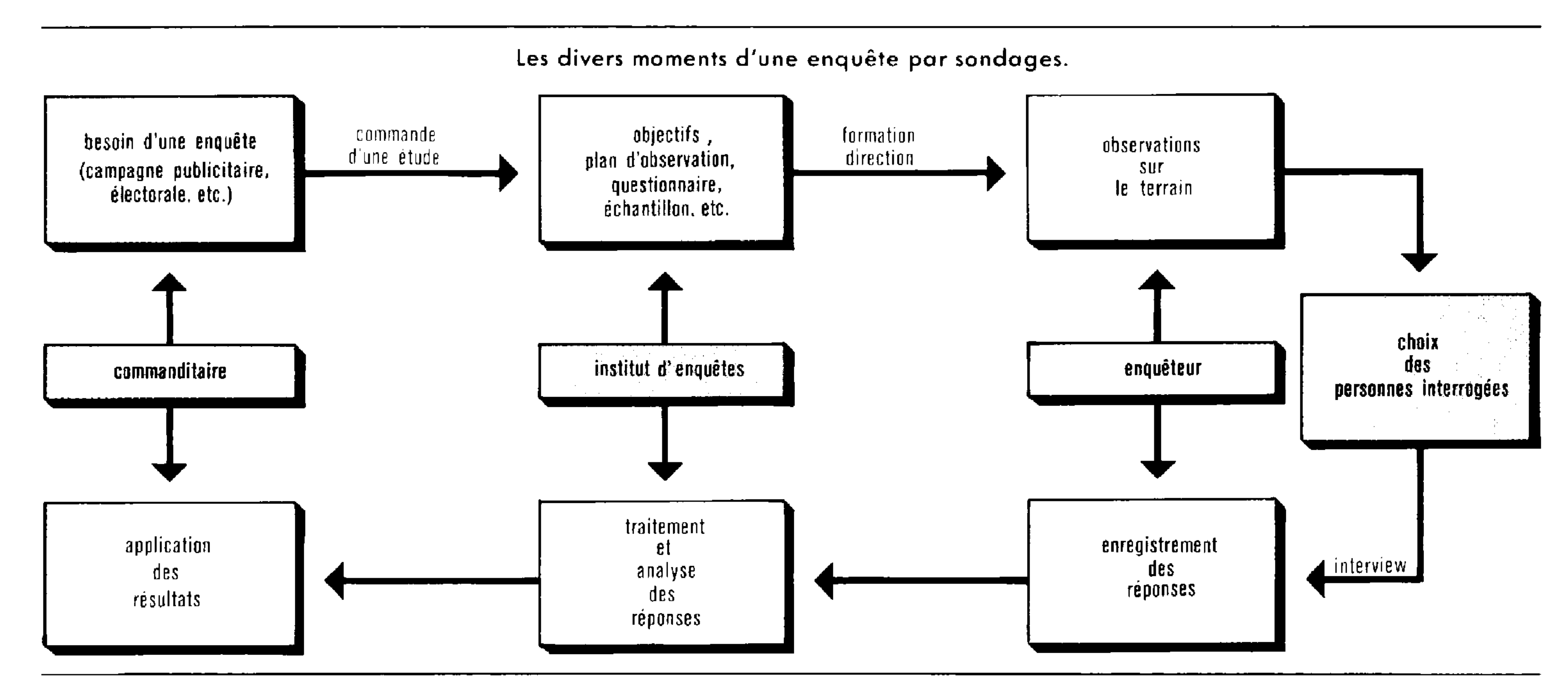
Deux qualités caractérisent les enquêtes par sondages : la standardisation et la représentativité des informations recueillies afin de pouvoir les comparer. Ces exigences sont satisfaites par le recours conjoint aux procédés du questionnaire et de l'échantillonnage. À un stade ultérieur, les observations sont analysées selon des règles précises.

La standardisation des informations recueillies : la technique du questionnaire

Le questionnaire est le moyen privilégié de communication entre l'observateur et l'enquêté. Il se présente comme une série de questions concernant les problèmes sur lesquels on attend de l'enquêté des informations. Le questionnaire revêt diverses modalités de présentation : il peut être écrit (adressé généralement par la poste) ou oral. Dans ce dernier cas, on parlera d'interview, d'entretien, relation par laquelle enquêteur et enquêté sont engagés dans une situation de face à face. L'interview peut être unique ou répétée (technique du *panel*).

• La *standardisation des observations* est obtenue tout d'abord par la recherche de situations d'interview similaires pour chacune des personnes interrogées. Si les enquêteurs étaient laissés libres de converser à leur guise sur un thème donné avec les personnes de leur choix, il ne serait pas difficile d'imaginer les résultats de l'enquête : les interviews ne pourraient être comparées, car elles seraient affectées d'un *biais* dû aux variétés des relations du face à face entre les enquêteurs et les enquêtés. Pour éviter de tels biais, les instituts

Les divers moments d'une enquête par sondages.



font subir aux enquêteurs un entraînement, avec des sessions régulières de mise au point. Ils leur fournissent des instructions précises, pour chaque étude, sur la façon de se présenter, sur la manière de poser les questions, de les répéter (pour obtenir des réponses précises) et de les retranscrire. L'ensemble de ces mesures cherche à minimiser les variations dans ce que l'on nomme les *situations d'interview*.

• L'*établissement* et la *rédaction du questionnaire* est un autre moyen d'atteindre l'objectif de normalisation des observations. À cet effet, on a été conduit à dégager de façon pragmatique quelques règles pour la mise au point des questionnaires.

a) *Définition du contenu du questionnaire.* Selon l'objet de l'enquête, les spécialistes déterminent en premier le contenu du questionnaire par la recherche des problèmes à aborder et/ou à éliminer, des *variables* à inclure et du type d'observation que l'on désire obtenir. L'établissement du contenu du questionnaire dépend du degré de familiarité avec le problème étudié, du caractère des informations à recueillir, des désirs du commanditaire de l'enquête, etc. L'important, à ce stade d'élaboration de l'enquête, est d'être en mesure de bien définir son objet — de « clôturer », disent les spécialistes, le champ d'étude. Le danger est grand, en effet, de s'égarer et de s'éloigner du sujet traité. Un moyen pratique pour éviter cet écart est la réalisation d'une pré-enquête qui permet de préciser les limites et les conditions de l'étude.

En général, le contenu d'un questionnaire se répartit en deux catégories d'*items*. Le premier ensemble est celui de l'identification du sujet interrogé. Il s'agit, dans ce cas, des questions d'état civil (date et lieu de naissance, situation matrimoniale), des caractéristiques socio-économiques (type d'habitat, niveau de revenu, taux d'équipement ménager, etc.). L'essentiel du questionnaire est, toutefois, réservé aux questions d'opinions et de croyances sur les problèmes abordés par l'enquête.

b) *La formulation des questions.* L'information est obtenue au moyen d'interrogations à l'adresse de la personne interviewée. À ce stade, la préoccupation des responsables de l'enquête peut être formulée de la façon suivante : *tous* les sujets interrogés doivent *pouvoir et vouloir* répondre aux questions posées. De façon concrète, pour satisfaire à cet ensemble de conditions, plusieurs techniques sont à la disposition des rédacteurs du questionnaire.

Les questions posées peuvent être *fermées* ou *ouvertes*. Si les questions sont fermées, l'interviewé n'a ni la liberté de réponse ni la possibilité de choix de réponses en dehors de celles que propose le questionnaire, en général deux ou trois. Par exemple : « Êtes-vous favorable au mariage des prêtres ? » Réponses proposées : (1) Oui, (2) Non, (3) Sans opinion. Les questions ouvertes ne prévoient pas à l'avance de réponse et laissent à l'interrogé la liberté complète de réponse. Par exemple : « Quels sont, selon vous, les qualités et les défauts du Président de la République ? »

Les questions fermées permettent de standardiser au maximum les réponses et de faciliter la réponse de l'interviewé, mais elles présentent le défaut évident de manquer de nuances et d'obliger à répondre selon des normes préétablies. Les questions ouvertes, à l'inverse, permettent de connaître l'opinion immédiate du sujet observé et d'aborder une grande variété de problèmes, notamment ceux qui sont considérés comme « délicats », c'est-à-dire qui peuvent provoquer des réticences. Elles sont très souvent utilisées dans la pré-enquête pour déterminer les questions qui feront l'objet de l'enquête définitive. Elles ont pour inconvénient d'accroître le biais de la part des enquêteurs, en dépit des instructions précises reçues. D'autre part, leur dépouillement est plus complexe.

Pour pallier les inconvénients majeurs des deux types de questions, on a imaginé de procéder à un mélange des deux. C'est la question dite *préformée* : « Voici une liste de dépenses. En pensant au budget d'un jeune homme, je voudrais que vous me disiez dans quel ordre d'importance vous les rangez : n° 1, n° 2, etc. (montrer la carte) :

ordre

s'acheter des vêtements
préparer ses vacances
s'acheter un moyen
de transport personnel
s'acheter un électrophone
et des disques
équiper son logement
sortir avec des amis.

La question préformée comporte aussi quelques inconvénients. En effet, les réponses proposées peuvent jouer de manière favorable, en servant d'aide-mémoire ; elles peuvent favoriser soit la mauvaise foi, même involontaire, soit la paresse pure et simple. « Tiens, mais oui, c'est vrai, mettez donc cette réponse-là, je n'y avais pas pensé ; ça doit être ça, etc. »

c) *Le nombre et l'ordre des questions.* La longueur du questionnaire est un compromis entre l'étendue de l'objet à étudier et le temps que l'on suppose pouvoir obtenir de l'enquêté. L'ordre des questions est un sujet important, bien que, souvent, on y accorde peu d'attention. On évitera, par exemple, de placer à l'entrée du questionnaire la demande de renseignements signalétiques qui pourrait être perçue comme un procédé de police. De même, on cherchera à atténuer l'effet de contagion d'une question sur l'autre : une filiation logique, souvent peu perceptible, existe entre les réponses à une question et celles qui suivent. L'enquêté est alors plus ou moins consciemment influencé par les opinions émises précédemment.

La représentativité des informations recueillies : les procédés d'échantillonnage

Le principe à la base de la théorie de l'échantillonnage est simple : si l'on procède au tirage au sort d'un certain nombre d'éléments d'une population de telle sorte que le sous-ensemble ainsi constitué (l'*échantillon*) représente l'univers (la *population*), on peut extrapoler les résultats obtenus sur l'échantillon à la population-univers. La validité de ce raisonnement inductif peut être rigoureusement démontrée en recourant à une théorie scientifique : la théorie statistique. La technique de l'échantillonnage dispense ainsi d'observer chacune des unités d'une population tout en permettant la généralisation des résultats.

L'échantillon représentatif de la population étudiée peut être établi selon plusieurs méthodes.

• *La méthode des quotas.* Un échantillon est construit à l'image de la population à partir de catégories socio-professionnelles, etc. À chaque enquêteur est attribué un groupe d'individus à interroger conformément au plan des « quotas », c'est-à-dire au nombre de personnes présentant les caractéristiques requises : par exemple, 50 personnes, dont 29 hommes et 21 femmes, 15 individus de quinze à vingt-quatre ans, etc. Cette méthode possède l'avantage appréciable d'être très facile à mettre en œuvre. Elle donne, dans l'ensemble, des résultats très satisfaisants (cf. les sondages d'opinion électoraux), mais, pour des travaux scientifiques, elle appelle de sérieuses réserves. L'échantillon peut, en effet, être biaisé par la négligence des enquêteurs ; en particulier, ceux-ci peuvent se limiter à interroger les personnes les plus proches, les plus faciles à joindre. Aussi, la méthode des quotas est-elle souvent accompagnée de consignes à respecter par le personnel chargé des interviews : dispersion géographique, exclusion de gens proches, etc. L'un des aménagements les plus courants de la méthode des quotas est celui des itinéraires. Un itinéraire défini est imposé à chaque

enquêteur, indiquant en quels points il doit réaliser une interview.

• *La méthode aléatoire ou probabiliste.* L'échantillon est sélectionné selon les règles du tirage au sort, par le jeu du seul hasard : chaque unité de la population a des chances égales de figurer dans l'échantillon. « On dira que l'on a effectué un sondage probabiliste si le prélèvement peut être assimilé à un choix au hasard, c'est-à-dire si l'on peut comparer le choix effectué au prélèvement, les yeux bandés, de boules dans une urne comprenant des boules parfaitement mélangées et assurant à chaque boule la même probabilité d'être tirée au hasard » (Madeleine Grawitz). Diverses techniques permettent d'assurer un tirage au hasard aussi satisfaisant que possible.

a) *Sondage aréolaire et méthode par groupe.* Quand la population visée est de peu d'importance, par exemple 8 000 ouvriers d'une grosse entreprise, chaque fiche peut être numérotée de 1 à 8 000, suivant n'importe quel ordre. On détermine la taille de l'échantillon à l'aide d'une *table de nombres aléatoires* (table qui permet de faire correspondre à chaque nombre classé 1, 2, 3, etc., un nombre quelconque et tel que la succession de ces nombres quelconques soit due au hasard, imprévisible, soumise à aucune périodicité, etc.) et l'on retire 400 fiches de l'ensemble de 8 000 suivant l'un des divers procédés d'utilisation de cette table. L'échantillon retenu peut être ici considéré par le mathématicien comme représentatif, et celui-ci a élaboré des formules qui permettent de calculer le risque d'erreur. Ce risque, dit *erreur type*, est défini comme étant fonction de la distribution plus ou moins homogène des éléments de l'échantillon par rapport à l'ensemble (cette distribution se définit en général par l'*écart type*). D'un point de vue mathématique, on peut considérer un échantillon comme représentatif, suivant 1, 2, *n* critères définis, si, à partir d'un nombre donné de personnes interrogées, la répartition des résultats obtenus est « homogène », en ce sens que chaque réponse est relativement proche d'une courbe idéale définie par une fonction. Comment dessiner cette courbe ? En définissant des coordonnées dont l'abscisse représente en valeurs chiffrées la (ou les) *réponse(s)* des personnes interrogées et l'ordonnée le *nombre de l'échantillon*, et en rejoignant chacun des points obtenus, on obtient une ligne brisée qui, si l'on augmentait indéfiniment le nombre N de l'échantillon, jusqu'à couvrir intégralement l'*ensemble parent*, s'approcherait, si on laisse quelques cas aberrants de côté, de plus en plus d'une courbe. (Si la variable est simple, cette courbe est une courbe régulière, dite *normale* ou *de Laplace-Gauss*, qui suit le contour d'une cloche plus ou moins aplatie. La courbe de Laplace-Gauss, ou courbe en cloche, est une courbe que l'on peut dessiner *a priori* si on connaît la valeur de l'écart type.) Dans le cas de l'usine que nous avons évoqué, la distribution (les ouvriers) étant absolument homogène du point de vue du paramètre fixé (le fait d'être ouvrier de l'entreprise), l'approximation (c'est-à-dire le rapport de 400 à 8 000) peut être considérée comme satisfaisante : la courbe obtenue a toutes les chances d'être régulière. Mais il est rare que la réalité sociale permette de se servir de façon immédiate d'une table de nombres aléatoires. Ainsi, pour beaucoup d'enquêtes, il n'existe pas de liste des noms des personnes à atteindre. Par exemple, aucune liste n'est accessible aux enquêteurs qui visent les sous-locataires d'une ville de la banlieue parisienne comprenant pavillons individuels, immeubles traditionnels en copropriété, grands ensembles locatifs privés, H. L. M., etc.

Des solutions approximatives permettent de procéder cependant à l'établissement d'un échantillonnage représentatif ; ainsi, dans ce dernier cas, on peut utiliser la méthode du *sondage aréolaire*. À partir d'une carte à très grande échelle, on divise la ville en 2 000 îlots, qu'on numérote suivant un plan logique, par exemple de droite à gauche horizontalement par la ligne d'en haut, puis de gauche à droite sur la ligne suivante et ainsi de suite ; on prend alors l'îlot sur 20 et, sur les 100 îlots tirés, on interroge les habitants. Il n'en reste pas moins qu'en fonction du nombre connu d'habitants le risque d'erreur *(erreur type)*, ou, si l'on préfère, les limites de la confiance qu'on peut accorder à la représentativité de l'échantillon, ne peut plus être calculé mathématiquement : le premier moyen qui s'offre est d'augmenter le nombre absolu de l'échantillon, c'est-à-dire d'enquêter de plus en plus de personnes suivant le même principe : par exemple 2 îlots sur 20, 3 îlots sur 30. Mais cela augmente d'autant le coût de l'enquête ! Aussi peut-on essayer parfois de calculer autrement la représentativité. La méthode décrite ci-dessus divise la population visée en *groupes*, qui ont de fortes chances d'être de tailles inégales. Dès lors, la moyenne de chacun des groupes a, pour celui qui analyse les résultats, une signification très différente si le groupe a 6 ou 600 habitants sous-locataires : la représentativité de l'opinion des individus est très disproportionnée si les groupes sont considérés sur un plan d'égalité. Il convient alors de faire entrer en ligne de compte le nombre absolu de chaque groupe dans le calcul de la moyenne générale, de tenir compte simultanément de chaque courbe décrite par les résultats de chaque groupe, c'est-à-dire, par exemple, de chacun des écarts types, pour obtenir une répartition plus proche de la réalité des résultats *(pondération)*. D'autre part, cette méthode fait apparaître un facteur pratique très important : les réponses données par les personnes dont le nom a été obtenu par la méthode d'échantillonnage par groupe ont souvent une certaine ressemblance entre elles, ressemblance qui tend à reconstituer les groupes eux-mêmes. C'est la simple constatation que les gens qui vivent ensemble tendent à une relative homogénéisation d'opinion ! Cette ressemblance varie suivant les groupes, les questions et peut être mesurée.

b) *Méthode des strates.* Certains types d'enquêtes portent sur des ensembles très importants : c'est par exemple le cas des sondages politiques. Pour obtenir un échantillon représentatif, il est évident qu'ici, plus qu'ailleurs, le hasard des rencontres d'un journaliste, même scrupuleux, dans une foule qui sort du métro ne signifie rien : les opinions exprimées ont trop peu de chances d'être représentatives de l'ensemble. Ce type d'enquête nécessite un *échantillonnage stratifié*, qui consiste à diviser la population en sous-populations, appellées *strates*, et à choisir un échantillon dans chacune de ces strates. Chaque unité d'échantillonnage de la population est attribuée à une (et à une seule) strate avant qu'on procède à la sélection de l'échantillon, de telle sorte que l'ensemble des strates comprenne la totalité de la population. À l'intérieur de chaque strate, on choisit un échantillon parmi les unités qu'elle comprend, et c'est d'après chacun de ces échantillons qu'on calcule l'estimation pour la strate à laquelle il appartient. Enfin, les estimations séparées de chaque strate sont combinées pour former l'estimation valable pour l'ensemble de la population. On comprend, d'après ces quelques principes, que la méthode des strates est celle qui requiert le plus de manipulation de chiffres et un recours constant aux lois et recettes pratiques de la statistique. Aujourd'hui, le nombre de calculs est tel que le soin de les formuler et de les résoudre d'après les données est confié aux calculateurs électroniques.

Quelques définitions complémentaires

biais (trad. de l'angl. *bias*) : 1° erreur, indépendante de l'échantillonnage (erreur d'observation, erreur de mesure), qui est due à un désaccord entre les observations et les quantités qu'on cherche à mesurer ; 2° erreur qui joue sur le critère choisi pour constituer un échantillon (par exemple, pour un sondage politique, n'utiliser que le téléphone comme moyen de communication entre enquêteur et enquêté).

écart type : dans une distribution dite *normale* (c'est-à-dire dont la majorité des valeurs prises par la variable se regroupe de part et d'autre de la moyenne), valeur caractéristique de cette distribution constituant un indice de dispersion de toutes les valeurs possibles de la variable par rapport à la moyenne. L'écart type est la racine carrée de la somme (élevée au carré) des écarts de la variable par rapport à la moyenne, divisée par le nombre total des personnes interrogées (c'est-à-dire le nombre de fois où la variable reçoit une valeur particulière) ; sa formulation mathématique habituelle (simplifiée) est :

$$\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(x-m)^2}{n}},$$

Σ étant la somme de quelque chose, x la valeur de la variable, m la moyenne, n le nombre d'expériences, c'est-à-dire le nombre de fois où la variable reçoit une valeur.

échantillon représentatif : nombre N de personnes tel que, d'une part, l'ensemble des réponses qu'elles donnent à un questionnaire composé de questions dont on a dénombré les types de réponses possibles (par exemple : « d'accord », « pas d'accord », « ça, je ne vous répondrai pas », etc.) et, d'autre part, la répartition de ces personnes par type de réponse à chaque question de ce questionnaire décrivent une structure homologue, quoique réduite, à celle que pourrait présenter la population (ou *ensemble parent*) dont l'échantillon est extrait et qui aurait répondu à ce questionnaire.

étude pondérée, pondération : modification faite systématiquement à un résultat, à une hypothèse, etc., lorsqu'on a pu chiffrer l'erreur initiale (notamment l'erreur d'échantillonnage).

item : chaque question d'un questionnaire — en se référant moins à sa formation qu'à la situation concrète qu'elle implique — qui sollicite une réaction particulière chez l'enquêté (approbation, désapprobation, etc.).

panel : 1° étude de l'évolution des attitudes et des opinions d'un groupe de personnes pendant une période déterminée, par interviews successives à intervalles déterminés ; 2° groupe de personnes qui est étudié suivant cette méthode.

plan d'échantillonnage : ensemble des consignes données aux enquêteurs concernant le choix des personnes qui font partie de l'échantillon.

strate : échantillon réunissant des unités (c'est-à-dire, dans un sondage, des personnes) qui ont des points d'homogénéité déterminés.

variable : grandeur susceptible de varier dans un ensemble donné et tel qu'à chaque valeur de la variable puisse correspondre, au moins théoriquement, un effectif de personnes ou une fréquence. *Cette grandeur est en fait l'objectif de l'enquête, c'est-à-dire ce qu'elle se propose de mesurer.* Par exemple : le nombre de personnes qui préfèrent l'alcool de vinaigre par rapport au nombre de personnes qui préfèrent l'alcool de vin ; le nombre de personnes dont le revenu est égal ou à peine supérieur au S.M.I.C., qui voteraient pour le candidat X, par rapport au nombre de personnes définies de la même manière qui voteraient pour le candidat Y ; le nombre de personnes qui ne savent pas et le nombre de personnes qui refusent de répondre. (Dans ce cas, il n'y a que deux candidats, mais il pourrait y en avoir davantage, et la variable se complique). Il s'ensuit que la variable ainsi définie est conçue comme la résultante éventuelle de plusieurs facteurs cooccurrents, ayant entre eux des corrélations réelles ou factices, que l'analyse des résultats doit faire apparaître.

Le traitement et l'analyse des observations

Une fois les questionnaires administrés et remplis, les observations recueillies sont traitées selon des règles qui permettent de satisfaire aux conditions de standardisation et de fidélité.

Traitement

• *Codage.* Le codage consiste à classer en catégories numériques les réponses afin de permettre la présentation quantifiée et l'analyse statistique des résultats. Les questions fermées et préformées sont précodées, et chaque réponse est assignée par avance d'une valeur numérique (par exemple, oui 1). Par contre, lorsqu'il s'agit de réponses à des questions ouvertes, une analyse de contenu est requise. D'une façon générale, on procède de la façon suivante : à partir d'un échantillon de réponses à une question ouverte, on construit tout d'abord des catégories standards, puis les réponses de toutes les interviews sont classées selon ces catégories. Le codage est une opération délicate, car les classements obtenus peuvent varier selon les catégories retenues et les codeurs. Malgré les aménagements pratiques mis au point pour éviter ces biais, toute opération de codage n'en présente pas moins un caractère d'arbitraire.

• *Tabulation.* Quand toutes les questions ont été codées, leurs valeurs numériques sont reportées sur des cartes perforées mécanographiques. Les observations sont alors prêtes pour l'analyse.

Analyse

• En premier lieu, on se préoccupe d'évaluer la *fidélité* des informations collectées (erreurs de perforation, de codage, etc.).

• L'analyse des résultats s'effectue à partir de la confection de tableaux croisés effectuée par des calculateurs électroniques. Les *variables* sont généralement présentées sous forme de tableaux. La forme la plus courante est le tableau croisé simple, comprenant deux variables.

L'intérêt des enquêtes par sondages

Les avantages pratiques des enquêtes par sondages sont évidents : celles-ci permettent d'obtenir à peu de frais et dans un délai très court une représentation des opinions et des comportements de grandes populations. Les résultats obtenus, aux yeux de tous, sont, dans l'ensemble, satisfaisants. Toutefois, certaines limites sont inhérentes à la méthode.

• *Le préjugé individualiste.* L'unité de référence de la plupart des enquêtes par sondages est l'individu. L'individu représenté dans l'échantillon est un être abstrait, isolé. La représentation de la société sous-jacente aux procédures d'échantillonnage est ainsi celle d'une collectivité où les individus, comme des atomes, sont juxtaposés les uns aux autres. Cette vision réductionniste de la société exclut tout élément contextuel et d'action collective.

• *Le préjugé démocratique.* Les personnes interrogées dans une enquête par sondages sont affublées d'un même poids : elles sont égales. Cette optique dissimule donc les inégalités des individus et des groupes sociaux, renforce la représentation égalitaire des sociétés se réclamant de l'idéologie libérale.

• *Le caractère statique.* La méthode enregistre d'ordinaire les réponses des individus à un point d'observation donné. Mais elle ne peut que difficilement dessiner une évolution et établir des prévisions.

• *L'exclusion des extrêmes.* L'enquête par sondages conduit à une sous-représentation des individus situés aux extrêmes de la hiérarchie sociale. Les membres de l'élite du pouvoir ont peu de chances, par suite des effectifs limités de leurs groupes sociaux, d'être représentés dans un échantillon. En toute hypothèse, ils savent rationaliser leurs réponses en fonction de la nature et des objectifs de l'enquête. En revanche, si les membres des couches les plus défavorisées de la population sont représentés, la probabilité de leur refus de réponse est plus élevée que parmi les classes moyennes, en raison des difficultés de compréhension des questions, peu adaptées à leur situation.

Enfin, l'enquête par sondages exclut les minorités déviantes par rapport à l'ordre social (hippies, extrémistes politiques, par exemple), bien qu'elles puissent être très actives sur la scène publique.

D. C. et J. P.

▶ *Sondage.*

J. Desabie, *Théorie et pratique des sondages* (Dunod, 1966). / E. Noelle, *les Sondages d'opinion* (Éd. de Minuit, 1966). / J. Antoine, *l'Opinion. Techniques d'enquêtes par sondages* (Dunod, 1969).

enregistrement

Formalité consistant dans l'inscription, par un agent de l'Administration, sur un registre public ou sur des formulaires spéciaux, de l'analyse d'un événement juridique, avec perception d'un impôt.

Cette « formalité » s'applique soit à des *actes** (écrits rédigés en vue de faire la preuve d'un fait juridique [partage, donation, etc.]), soit à des *mutations* (transmission d'un droit d'une personne à une autre [succession]). Perçu, en général, au profit de l'État, l'impôt est fonction de la nature juridique et de l'importance des faits en cause ; impôt sur la fortune, il n'a pas un caractère périodique, mais accidentel.

Historique

En raison de sa commodité, le droit d'enregistrement est un impôt très ancien. À l'époque féodale, les droits seigneuriaux comportaient : pour la terre roturière un « cens » annuel et, en cas de vente, des droits de « lods et vente » ; pour la terre noble, en cas de transmission héréditaire, un droit de « relief » et, en cas de vente, un droit de « quint » ; ces taxes furent peu à peu remplacées par les droits royaux, le « contrôle », créé en 1581 (ancêtre de l'enregistrement actuel), l'« insinuation », modalité de publicité, et enfin le « centième denier », frappant les mutations. Ces droits, perçus jusqu'en 1780 par les fermiers, furent ensuite recouvrés par l'Administration des domaines et droits domaniaux. Après la tourmente révolutionnaire, la loi du *22 frimaire an VII* (12 déc. 1798) devint la charte de l'enregistrement. L'Administration de l'enregistrement, restée autonome jusqu'en 1948, est maintenant regroupée avec les autres administrations fiscales dans la Direction générale des impôts (D.G.I.).

Exigibilité des droits d'enregistrement

Actes obligatoirement assujettis à l'enregistrement

• *En raison de la qualité du rédacteur.* Les actes des notaires, les testaments reçus par les notaires, les exploits et tous actes des huissiers de justice, les jugements et arrêts, les ordonnances de référé, les sentences arbitrales, les procès-verbaux rédigés par un officier ministériel ou par une autorité administrative constatant une adjudication de biens meubles.

■ EN RAISON DE L'OPÉRATION JURIDIQUE CONSTATÉE.

— *But fiscal.* Les actes portant transmission de propriété ou d'usufruit, de fonds de commerce, de clientèle, de cession de droit au bail ; les actes portant cession de titres ou de parts d'intérêt dans les sociétés dont le capital n'est pas divisé en actions ; les actes constatant la formation, la prorogation, la transformation ou la dissolution d'une société, l'amortissement ou la réduction de son capital ; les actes de partage. Les *mutations*, en l'absence d'un acte les constatant, doivent faire l'objet d'une déclaration : les mutations de propriété ou d'usufruit, de fonds de commerce, de droit au bail ; les mutations conventionnelles ou légales de jouissance de biens immeubles ; les mutations par décès (successions).

— *But de contrôle.* Sont enregistrées les mutations par décès (actes portant acceptation ou répudiation de successions, legs ou communauté, certificats de propriétés, inventaires de meubles ou objets mobiliers) et les mutations de droits de toute nature (promesses uni-

latérales de vente et cessions desdites promesses).

• *En raison de la profession :* actes établis par les marchands de biens ou les lotisseurs.

Actes présentés volontairement

Tous les actes dont l'enregistrement n'est pas obligatoire (procuration, reconnaissance de dette) peuvent être présentés à la formalité sur réquisition écrite des parties.

Délais

Les délais fixés par la loi sont de rigueur. À compter de la date de l'acte, le délai général est d'un mois ; il est réduit à dix jours pour les marchands de biens. Pour les testaments, il est de trois mois à compter du décès. Pour les mutations verbales de propriété ou de jouissance, c'est le mois de l'entrée en possession ; pour les mutations par décès, la déclaration doit être faite dans les six mois.

L'assiette des droits d'enregistrement exige une analyse juridique approfondie ; par ailleurs, avec le déclin relatif de la fortune foncière dans l'économie moderne, cet impôt a perdu de son importance : en 1968, il a produit 6 milliards 623 millions sur un total de recettes fiscales s'élevant à 131 milliards.

Effets civils de l'enregistrement

• L'enregistrement donne *date certaine* aux actes sous seing privé.

• Dans certains cas, il est indispensable à la validité même de l'acte (contrat de gage, mutation de fonds de commerce, promesse unilatérale de vente immobilière).

• Enfin, il permet un contrôle et même, parfois, une publicité sur la forme et le contenu de certains actes.

Paiement

Le paiement doit être total et préalable à la formalité. Le receveur a le droit de rétablir la nature juridique exacte de l'acte ; si un acte unique comporte des dispositions distinctes, il est dû un droit pour chacune, sauf si ces dispositions sont étroitement dépendantes les unes des autres, auquel cas il n'est réclamé que le droit le plus élevé. Enfin, en cas d'évaluation insuffisante, l'Administration a la possibilité de rehausser les valeurs déclarées.

Tarifs

Les tarifs sont :

• *fixes* pour les actes exempts mais présentés volontairement, dits « actes innomés » (actuellement 50 F) ;

• *proportionnels* pour les mutations à titre onéreux, comme la vente d'un fonds de commerce (éléments incorporels et matériel d'exploitation) [taxe d'État de 17,20 p. 100, taxe départementale de 1,60 p. 100, taxe communale de 1,20 p. 100 de la valeur déclarée] ;

• *progressifs* pour les mutations à titre gratuit (donations, successions).

Ch. G.

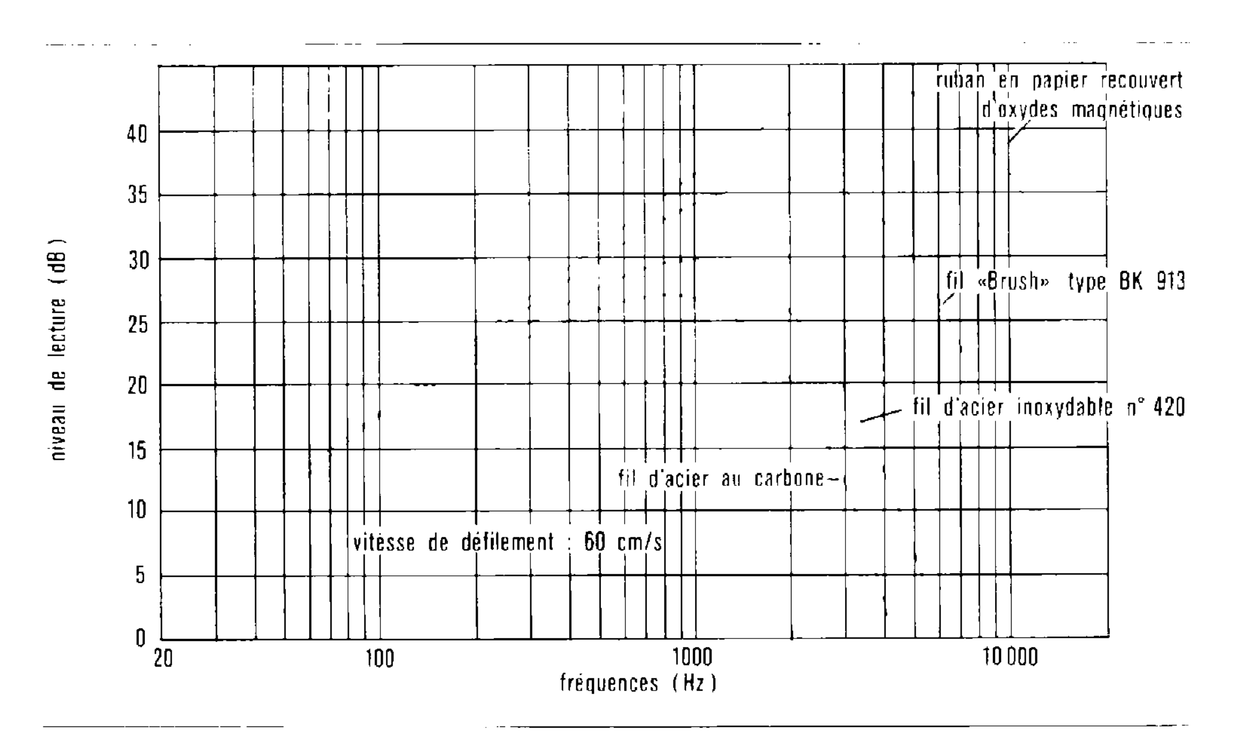
enregistrement magnétique du son

Procédé permettant de mettre en mémoire des informations en utilisant comme support soit un fil, soit un ruban présentant une structure ferromagnétique.

Principes physiques

Le premier appareil destiné à l'enregistrement magnétique du son est dû à Valdemar Poulsen (1869-1942), qui indiqua la possibilité d'employer comme support d'enregistrement le fil ou le ruban d'acier ainsi que le papier recouvert d'une mince pellicule d'oxydes magnétiques. Seul le ruban plastique est utilisé actuellement. Dans tous les cas, l'enregistrement peut s'effacer électriquement, et le ruban resservir indéfiniment.

Il serait erroné de prétendre que l'enregistrement magnétique laisse loin derrière lui le disque* sur le plan des fréquences transmises ou de la qualité générale de reproduction. Quatre causes principales s'opposent à la perfection d'un enregistrement magnétique :
— le manque de linéarité de la courbe d'hystérésis du matériau magnétique ;
— la variation de la tension du signal reproduit en fonction de la fréquence, la courbe de réponse (amplitude/fréquence) n'étant pas une droite parallèle à l'axe de fréquences ;
— la diminution du niveau des fréquences élevées, résultant d'une démagnétisation due au flux magnétique de fuite à l'endroit où le ruban magnétique s'écarte de la tête enregistreuse ;
— l'effet de démagnétisation, provoqué aux fréquences élevées, à l'intérieur du ruban, par les pôles magnétiques voisins et de même polarité.

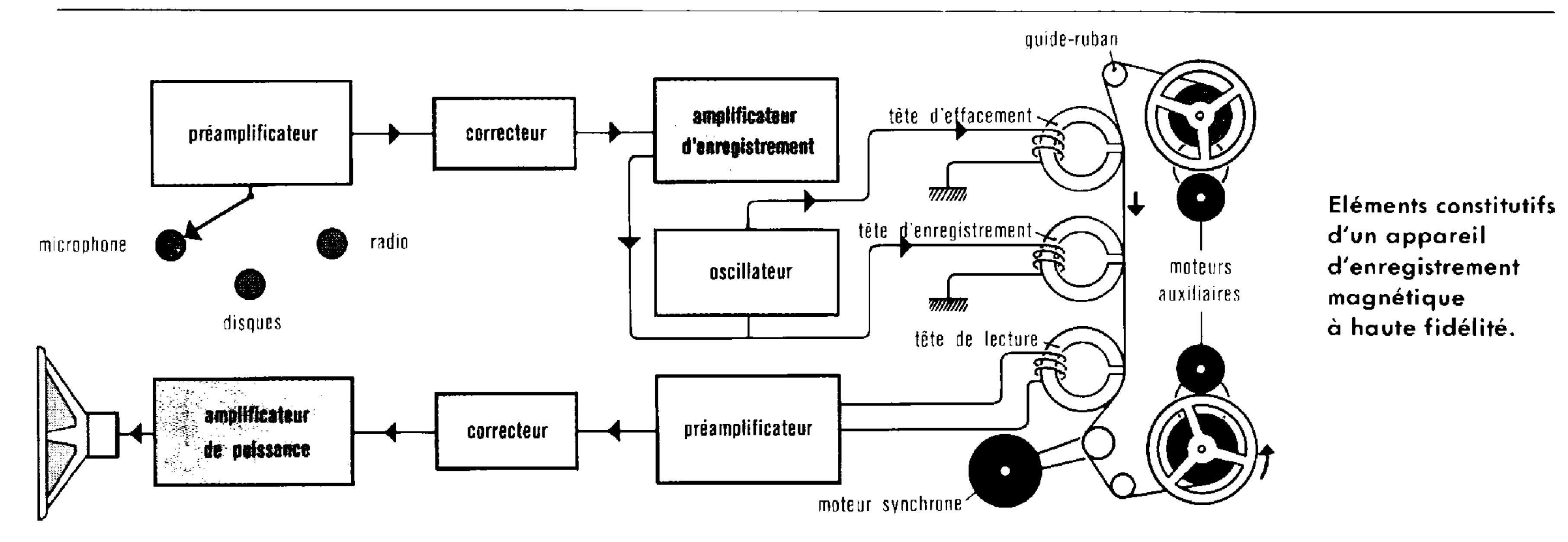


Courbes de réponse d'un ruban et de divers fils magnétiques employés pour l'enregistrement. (Ces courbes montrent la supériorité du ruban sur les fils d'acier et illustrent l'influence de la force coercitive du matériau sur la restitution des fréquences élevées.)

Pendant l'enregistrement, le matériau sensible sur le ruban passe successivement au contact de la tête d'effacement, qui élimine toute trace de magnétisation antérieure à la tête enregistreuse, qui imprime le signal sous forme de magnétisme rémanent. Pour la reproduction, les têtes d'effacement et d'enregistrement sont mises hors circuit, et la tête de reproduction entre en action, à moins qu'elle n'ait déjà servi au cours de l'enregistrement pour en vérifier la qualité. Les têtes de lecture et d'enregistrement peuvent être séparées ; mais beaucoup d'appareils confondent ces deux fonctions en une seule, bien que les résultats soient en général moins satisfaisants.

S'il est obligatoire que la vitesse de rotation du cabestan d'entraînement soit rigoureusement constante, les vitesses de rotation des deux tambours, débiteur et récepteur, dépendent de leur remplissage. Les vitesses des moteurs correspondants doivent varier en fonction l'une de l'autre. Quand il n'est fait usage que d'un seul moteur, on obtient les variations de vitesse des bobines à l'aide d'un glissement limité par friction, de manière à maintenir une tension correcte du ruban.

Pour l'amplification, la tête d'enregistrement exige que le courant qui la traverse soit indépendant de la fréquence, ce qui conduit à l'alimenter par une source à forte résistance interne ; inversement, le haut-parleur de reproduction demande que la tension à ses bornes demeure indépendante de la fréquence ; d'où l'alimentation par une source à faible résistance interne. Il est possible, par de judicieuses commutations, d'employer un seul amplificateur pour l'enregistrement et la reproduction (on dit aussi la *lecture*). Il faudra simplement un amplificateur de puissance supplémentaire dans ce dernier cas, car le niveau moyen de l'enregistrement est généralement assez faible (de 10 à 15 mW, contre 15 à 20 W lors de la gravure des disques).



Éléments constitutifs d'un appareil d'enregistrement magnétique à haute fidélité.

Détails de fonctionnement

Courbe de réponse

Les fréquences correspondant aux deux extrémités du spectre sonore sont les plus difficiles à enregistrer et à reproduire correctement. Si la tête d'enregistrement est alimentée à « courant constant », la tension aux bornes de la tête de lecture montre une caractéristique s'élevant à raison d'à peu près 6 dB par octave et atteignant un maximum pour une certaine fréquence, qui dépend de la largeur de l'entrefer de la tête de lecture et de la force coercitive du matériau magnétique. Au-delà de ce maximum, la tension décroît par suite des fuites magnétiques.

Les amplificateurs d'enregistrement et de lecture sont habituellement munis de correction permettant de régulariser la courbe de réponse.

Largeur d'entrefer de la tête lectrice

L'entrefer de la tête de lecture doit être aussi étroit qu'il est possible de le fabriquer. Pour des raisons pratiques de construction, il est de 13 μm pour la vitesse de 38 cm/s, de 8 μm pour 19 cm/s, de 4 μm pour 9,5 cm/s et de 2 μm pour 4,75 cm/s.

Tête d'effacement

Avant que le ruban ne passe devant la tête enregistreuse, il faut effacer soigneusement toute impression magnétique antérieure. Pour cela, on sature le matériau sensible par un puissant champ magnétique produit par un électro-aimant alimenté en courant continu ou par un aimant permanent. La méthode considérée comme la meilleure consiste à utiliser un courant alternatif de haute fréquence produit par un oscillateur incorporé à l'enregistrement. L'entrefer de la tête d'effacement doit être large (de 250 à 500 μ). L'effacement haute fréquence stabilise le matériau magnétique et conduit à un bruit résiduel moindre que les méthodes employant aimant ou courant continu.

Vitesse de défilement

Quelle que soit la largeur d'entrefer de la tête de lecture, la réponse de cette dernière aux fréquences élevées est directement soumise à la vitesse de défilement du ruban. Cette largeur détermine la fréquence la plus élevée qu'il est possible de reproduire correctement. L'entrefer le plus étroit donne de meilleurs aigus et un meilleur rapport signal/bruit. Les vitesses de défilement actuellement adoptées sont de 38, 19, 9,5 et 4,5 cm/s. Les vitesses les plus lentes permettent évidemment la plus longue durée d'audition par bobine et une réduction non négligeable de l'usure des pièces polaires.

Bruits résiduels

En général, l'enregistrement magnétique n'est pas affecté d'un bruit résiduel important, mais le niveau de celui-ci dépend de la qualité du ruban. Pour prétendre aux meilleurs résultats, il importe que le ruban soit recouvert de particules d'oxydes magnétiques de dimensions uniformes, réparties également sur le support. Enfin, le support en matière plastique doit présenter une épaisseur invariable et une raideur pratiquement constante.

Pleurage

Quel que soit le mode d'enregistrement, il faut éviter le pleurage sous toutes ses formes si l'on désire des résultats musicaux satisfaisants.

• Le *pleurage en fréquence* est provoqué par des variations périodiques de la vitesse de défilement, qui peuvent avoir diverses causes : excentricité ou forme défectueuse de cabestan d'entraînement (ou d'une autre pièce tournante), irrégularités dans la taille des dents d'engrenages ou des poulies portant des courroies, variations du coefficient de frottement en quelque partie du mécanisme. En général, un lourd volant est adjoint au cabestan pour régulariser sa vitesse angulaire.

• Le *pleurage en amplitude* se rencontre plus fréquemment avec l'enregistrement magnétique qu'avec l'enregistrement sur disques. De telles variations, périodiques ou non, du niveau sonore sont dues soit à des variations d'épaisseur du ruban, soit à un contact plus ou moins parfait entre ruban et tête de lecture. Le maximum de sensibilité de l'oreille au pleurage en fréquence se produit pour des variations de fréquence de l'ordre de 1 à 8 Hz. L'effet est plus désagréable sur les aigus que sur les graves. Un tourne-disque défectueux, dont la vitesse de rotation n'est pas constante, produira un pleurage périodique à 1,3 Hz sur 78 tr/min et 0,55 Hz sur 33 tr/min. Dans le cas d'un enregistrement magnétique, le rythme du pleurage dépend, d'une part, de la vitesse de rotation des axes, qui est fonction du diamètre des poulies, et, d'autre part, de la vitesse de défilement.

J. B.

▶ *Disque / Haut-parleur / Microphone / Sonorisation / Stéréophonie.*

R. Masscho, *Manuel technique du magnétophone* (Éd. Radio, 1974). / R. Besson, *Technologie des composants électroniques*, t. III : *Composants B. F.* (Éd. Radio, 1971).

enseignants (les)

Catégorie sociale qui inclut tous ceux qui, à quelque titre que ce soit, ont pour occupation principale, régulière et rétribuée, l'exercice d'une fonction d'enseignement ou d'éducation.

L'usage du mot *enseignant* est relativement récent. Il est probable que l'expansion rapide de ce vocable dans les dernières années coïncide avec les difficultés que la plupart des pays éprouvent à résoudre le problème de l'organisation d'un enseignement de masse se prolongeant sur une période de plus en plus longue. Cela ne veut pas dire que les systèmes d'enseignement n'avaient pas connu d'importantes mutations dans le passé : les réformes de la Révolution française, du Consulat ou de l'Empire représentent par exemple une rupture profonde avec le système antérieur. Mais ces réformes furent inspirées et réalisées par les élites intellectuelles et politiques. Elles ne suscitèrent qu'un faible écho dans l'opinion. L'accroissement considérable du taux de scolarisation depuis la Seconde Guerre mondiale au niveau de l'enseignement secondaire, et même au niveau de l'enseignement supérieur, est un des facteurs qui devaient contribuer à modifier profondément cet état de choses. Aujourd'hui — et cela est nouveau —, une fraction de plus en plus large de l'opinion publique se sent concernée par les problèmes de l'organisation de l'enseignement. Par voie de conséquence, tous ceux qui font profession d'enseigner ont été regroupés, dans le vocabulaire du journaliste comme dans celui du législateur, dans la catégorie des « enseignants ».

Historique

Le rôle social de l'« enseignant » a varié considérablement au cours du temps en fonction des caractéristiques des sociétés. En Grèce et à Rome, l'enseignant est conçu comme ayant fonction de transmettre à l'élève un ensemble de compétences techniques, qu'il s'agisse de la rhétorique, de l'arithmétique ou de l'astronomie. Ces compétences sont celles qui sont nécessaires aux futures élites politiques et religieuses. Les enseignants sont donc des « spécialistes » qui s'adressent à des jeunes gens qui, en tout état de cause, appartiennent à l'élite de par leur naissance. Au Moyen Âge, comme l'a montré Durkheim dans *l'Évolution pédagogique en France* (1938), le christianisme entraîne une révolution considérable dans la manière dont on conçoit la finalité de l'enseignement. Il s'agit moins de développer chez l'élève une somme de talents que de le *former* en tant que personne. À la notion de talent se substitue celle d'*habitus*, de manière d'être. C'est pourquoi le Moyen Âge orientera l'enseignement des facultés des arts, c'est-à-dire l'enseignement secondaire, autour d'une discipline particulière. Selon les époques, cette discipline est tantôt la grammaire, la rhétorique ou la dialectique, conçues non comme des savoirs ou des techniques, mais comme des moyens d'aborder les grands problèmes de la vérité et de la foi. C'est pourquoi les trois grandes disciplines du trivium sont rassemblées dans un concept très général et désignées par le terme de *logica* (logique) ou l'expression *disciplinae sermonicieles*, que l'on peut traduire par *linguistique*.

Bref, le Moyen Âge est l'époque où naissent un certain nombre d'institutions et d'idées clés de l'enseignement moderne : on y voit apparaître l'institution de l'enseignement secondaire, préludant à l'enseignement supérieur (droit, médecine, théologie). On y voit aussi apparaître la notion que l'enseignement secondaire doit viser davantage à la *formation* qu'à la communication de savoirs particuliers. En corollaire, l'enseignement secondaire se caractérise par son formalisme. Le formalisme de la grammaire ou de la dialectique est remplacé à la Renaissance par un autre formalisme, que Durkheim qualifie de *littéraire* et dont l'enseignement des Jésuites, à l'époque classique, est caractéristique. Les langues anciennes sont alors conçues, de la même façon que la grammaire au temps de Charlemagne, comme un moyen de formation privilégié. Par l'étude de ces langues, il n'est pas question d'aboutir à une connaissance des civilisations classiques, mais de rechercher des modèles universels de la nature humaine. Cette orientation de l'enseignement sera illustrée par les caractères particuliers du théâtre classique français.

C'est ce formalisme issu du Moyen Âge qui explique en grande partie, selon Durkheim, que les sciences de la nature, dont les progrès avaient été considérables au XVIIe et au XVIIIe s., durent attendre la Révolution française pour être véritablement introduites

dans l'enseignement secondaire. En Allemagne, la Réforme de Luther avait constitué un barrage au formalisme littéraire dérivé de Rabelais et surtout d'Érasme. De sorte que les sciences de la nature furent intégrées dans les Realschulen bien avant qu'elles ne le soient dans les écoles centrales, puis dans les lycées français.

Ces origines historiques lointaines expliquent de nombreux traits de l'enseignement secondaire actuel : la querelle du latin fait apparaître le caractère toujours vivant du formalisme littéraire. Elles expliquent aussi en partie la situation de crise dans laquelle les enseignants du second degré ont le sentiment d'être plongés depuis quelques années. Tant que le recrutement social des élèves au niveau de l'enseignement secondaire était élevé, un enseignement de type formaliste ne soulevait pas de graves difficultés : l'enseignement secondaire avait alors plutôt une fonction de socialisation que de préparation à la vie professionnelle. Les jeunes gens auxquels il s'adressait visaient des emplois de niveau moyen-supérieur ou supérieur qu'ils ne pouvaient, de toute manière, remplir avant un certain âge. Dans la plupart des cas, le caractère élevé du recrutement social des lycées faisait que les élèves étaient soutenus économiquement par leurs familles et pouvaient rejeter les problèmes de l'insertion professionnelle dans un avenir plus ou moins éloigné.

Les mutations contemporaines de l'enseignement secondaire

Aujourd'hui, cette situation s'est considérablement modifiée. Bien que le recrutement social de l'enseignement secondaire long (lycées) reste en moyenne beaucoup plus élevé que celui de l'enseignement secondaire court, il a beaucoup baissé par rapport à ce qu'il était il y a seulement une dizaine d'années, et cela par le simple effet de l'augmentation considérable des taux de scolarisation. Les élèves issus des classes moyennes-basses constituent désormais la majorité du public des lycées.

Ce changement dans la composition du public des élèves entraîne d'importantes conséquences et conduira peut-être à une mutation du rôle social de l'enseignement au niveau de l'enseignement secondaire, qui rompra avec une tradition remontant au Moyen Âge. La première de ces conséquences réside dans le changement de la fonction fondamentale de l'enseignement secondaire. Alors que, jusqu'à il y a peu d'années, cette fonction était essentiellement de socialisation, elle devient une fonction de préparation à la vie professionnelle : l'élève du secondaire vient de moins en moins rechercher une formation visant à le confirmer dans une position sociale qui lui est conférée par sa famille ; il veut acquérir des connaissances susceptibles de lui permettre de se situer au niveau désirable dans le marché de l'emploi.

Ce changement explique probablement les signes de tension qu'on observe un peu partout dans l'enseignement secondaire : on accuse l'école d'être isolée de la vie ; on conteste l'idée de culture générale. Cela amène à se demander si un enseignement de type formaliste peut se maintenir lorsqu'il s'adresse non plus seulement à une élite sociale, mais à d'importantes fractions de la population.

Cette tension est d'autant plus importante qu'il est difficile d'admettre qu'elle puisse se résoudre facilement. Même si l'on envisage délibérément l'enseignement comme une préparation à la vie professionnelle, il faut que les connaissances transmises au niveau de l'enseignement secondaire soient suffisamment larges pour permettre à l'élève d'effectuer le meilleur choix en fonction de ses possibilités et pour ne pas fermer trop tôt l'éventail des possibilités. Mais comment trouver le juste équilibre entre la « culture générale », nécessairement formaliste, et la préparation professionnelle ?

On peut dire que l'évolution récente a placé l'enseignant, au niveau du secondaire, dans une situation d'ambiguïté structurelle. Peut-être cela explique-t-il et les attaques dont il est souvent l'objet de la part de la société et les difficultés psychologiques qu'il rencontre dans l'accomplissement de son rôle.

Ces difficultés sont encore accrues par le fait que la multiplication du nombre des enseignants est corrélative d'une baisse de prestige probable de la profession, qu'on peut mesurer par exemple par la répugnance des étudiants d'origine sociale élevée à embrasser la carrière enseignante, ainsi que d'une féminisation croissante du corps enseignant.

L'enseignement supérieur

L'autre niveau de l'enseignement qui est bouleversé par les changements sociaux de notre époque est celui de l'enseignement supérieur. Le troisième ordre d'enseignement, l'enseignement primaire, est, pour sa part, moins affecté par ces changements du fait que les taux de scolarisation à ce niveau n'évoluent plus, dans les pays développés du moins, depuis d'assez nombreuses années déjà.

L'existence même d'un enseignement supérieur dans un cadre universitaire est en France un phénomène relativement récent. Le décret de mars 1808 organisant l'Université impériale créa bien, à côté des anciennes écoles de médecine et de droit, transformées en facultés, les facultés des lettres et des sciences. Mais la raison d'être de ces dernières facultés se bornait à la collation des grades, et notamment celui du baccalauréat. L'enseignement supérieur littéraire était donc inexistant. Quant à l'enseignement supérieur scientifique, il était donné au Muséum ou à l'École polytechnique. C'est seulement avec la III[e] République, par la création, en 1877, de bourses de licence et de maîtrises de conférences, puis, à partir de 1880, par les décrets fixant la forme des licences et autres grades universitaires, par le décret du 28 décembre 1885 organisant les facultés et par les nombreuses constructions universitaires entreprises à cette époque, que l'enseignement supérieur eut véritablement une existence institutionnelle.

Sous la Restauration, la monarchie de Juillet et le second Empire, les maîtres de l'Université comprenaient donc un nombre restreint d'esprits brillants (A. F. Villemain, F. Guizot par exemple), dont les cours s'adressaient en fait à un public intellectuel ou mondain plutôt qu'à des étudiants, puisqu'il n'existait guère d'étudiants avant 1877. Ce n'est que sous la III[re] République qu'apparaît la fonction, telle que nous la connaissons actuellement, de professeur de faculté ou d'université.

Dans le domaine de l'enseignement supérieur, l'évolution a été plus rapide encore au cours des dix dernières années que dans l'enseignement secondaire. Entre 1950-51 et 1965-66, le nombre des inscriptions en première année d'université est multiplié par 10,5 en Suède, par 10 au Canada, environ par 7 en Turquie, en France et en Norvège, environ par 6 en Yougoslavie, en Belgique, en Autriche, au Danemark, en Allemagne, aux États-Unis et par 4 ou 5 au Portugal, en Suisse, en Angleterre, en Irlande, en Espagne et en Italie. Cette explosion des effectifs, que n'a guère affectée la création — qui s'est généralisée dans un grand nombre de pays — d'un enseignement supérieur court, d'orientation plus professionnelle et technique, a eu d'abord un certain nombre de conséquences, de nature quasi mécanique, sur la structure du corps enseignant. Ainsi, les nécessités de l'encadrement ont entraîné une augmentation considérable de ce corps et, en même temps, une déformation de la pyramide hiérarchique, de plus en plus élargie à la base. Le nombre des professeurs et des maîtres de conférences passe en France de 3 152 (46 p. 100) en 1956-57 à 4 903 (33 p. 100) en 1963-64, tandis que celui des maîtres assistants passe de 2 479 (44 p. 100) à 10 195 (67 p. 100) pendant la même période. L'évolution est comparable, quoique moins marquée, en Allemagne, où le nombre des étudiants reste sensiblement plus faible qu'en France.

Corrélativement, l'explosion universitaire a également engendré un rajeunissement, sans doute considérable, du corps enseignant au niveau de l'enseignement supérieur.

Mais cette explosion a eu d'autres conséquences. La plupart des pays européens étant caractérisés, à l'exception de la Grande-Bretagne, par un système de recrutement non sélectif et laissant à l'étudiant l'entière liberté de son orientation, les facultés ont souvent, par la force des choses, perdu leur caractère d'écoles supérieures de formation professionnelle. Ainsi, le débouché normal des étudiants des facultés françaises des lettres et des sciences était, jusqu'à il y a à peine plus d'une dizaine d'années, celui de l'enseignement. Aujourd'hui, les professions se sont diversifiées et multipliées en fonction du développement technique. Ce facteur, ajouté à l'augmentation du nombre des étudiants, fait que ces facultés se sont, si l'on peut dire, « déprofessionnalisées » : elles ne conduisent plus à des professions déterminées.

Ce phénomène engendre des difficultés analogues à celles qu'on observe au niveau de l'enseignement secondaire : les étudiants sont, en moyenne, de niveau social plus bas aujourd'hui qu'il y a dix ans. Leurs attentes sont, en conséquence, plus « professionnelles ». Corrélativement, la vocation professionnelle de l'enseignement supérieur tend à se dissoudre.

Cette contradiction engendre une insatisfaction profonde des étudiants, en même temps qu'elle place les

maîtres de l'enseignement supérieur en une situation conflictuelle et psychologiquement incertaine. Ces tensions se traduisent par les difficultés éprouvées à définir les finalités de l'enseignement supérieur et par une multiplication quelquefois anarchique des innovations.

La structure de l'enseignement supérieur américain préfigure peut-être une évolution nécessaire vers une différenciation des établissements d'enseignement supérieur. Le système américain se caractérise en effet, d'une part, par l'existence d'institutions de niveau plus ou moins élevé (junior colleges, four-year colleges, graduate faculties) et, d'autre part, par l'existence d'une grande diversité dans la qualité des établissements. Corrélativement, l'auto-orientation libérale de l'étudiant, qui caractérise dans une large mesure les systèmes européens, a été remplacée par un système d'orientation plus ou moins complexe et plus ou moins directif, assumé par l'enseignement supérieur lui-même. Ces différences entre le système américain et les systèmes européens s'expliquent en grande partie par le fait que le taux de scolarisation au niveau de l'enseignement supérieur est beaucoup plus élevé aux États-Unis qu'en Europe. Elles ont pour conséquence que les maîtres de l'enseignement supérieur assument des rôles beaucoup plus diversifiés aux États-Unis : l'enseignement des « junior colleges » est proche de l'enseignement secondaire, tandis que l'enseignement « post graduate » des grandes universités est un enseignement de recherche de très haut niveau. En même temps, l'abandon du système de l'orientation libérale confère à l'enseignant une fonction d'orientation qui modifie considérablement le rôle du maître traditionnel de l'enseignement supérieur.

Il est difficile de préjuger de l'avenir des systèmes d'enseignement. Ce qui, en tout cas, est certain, c'est qu'on assistera dans l'avenir à une mutation et à une diversification des rôles des maîtres de l'enseignement supérieur et à une modification de ceux des maîtres du secondaire. Il est probable que ces mutations ne se feront pas sans difficulté, car le problème de l'organisation de l'enseignement est une affaire d'État. Et l'enseignement d'aujourd'hui a à subir le fait que l'école exerce une emprise de plus en plus importante sur le destin professionnel et par conséquent social de l'individu, au moment même où la finalité de sa fonction est remise en cause.

R. B.

▶ *Éducation / Enseignement.*

📖 W. W. Waller, *Sociology of Teaching* (New York, 1932, nouv. éd., 1961). / P. Jaccard, *Sociologie de l'éducation* (Payot, 1962). / *Éducation, développement et démocratie* (Mouton, 1967). / G. Vincent, *les Professeurs du second degré, contribution à l'étude du corps enseignant* (A. Colin, 1967). / J. Mollo, *l'École dans la société* (Dunod, 1970). / J. Chevallier, *l'Enseignement supérieur en France* (P. U. F., 1971). / P. Delanone, *les Enseignants* (Éd. sociales, 1973).

enseignement

Ensemble des méthodes et des techniques permettant la transmission des connaissances. (V. éducation et enseignants *[les]*.)

Les techniques modernes d'enseignement

Essai de définition

La prolifération des moyens techniques qui se sont progressivement introduits dans l'enseignement exigeait de les regrouper sous un vocable commun. Britanniques et Américains ont opté pour *educational technology*, que l'on peut traduire en français par « technologie d'enseignement ». Mais l'ambiguïté du terme de *technologie* a fait préférer l'expression *techniques modernes d'enseignement.*

D'une part, les techniques modernes d'enseignement recouvrent un certain nombre de moyens de communication (radio, télévision, réseaux informatiques) ou de stockage de l'information (disques, bandes magnétiques, vues fixes, films animés, vidéocassettes) appliqués à des fonctions pédagogiques aussi variées que l'illustration de cours, la documentation automatique, la diffusion massive de messages éducatifs, l'enseignement individualisé ou par correspondance. D'autre part, un certain nombre de dispositifs technologiques spécifiques à l'enseignement ont été mis au point et entrent tout naturellement dans le domaine des techniques modernes d'enseignement ; on peut citer les projecteurs spéciaux (rétroprojecteurs notamment), les machines à enseigner, les systèmes d'évaluation immédiate de réponses, les terminaux spéciaux d'ordinateurs.

Il ne faut pas confondre moyens techniques et méthodes pédagogiques. S'il arrive que certaines méthodes se marient parfaitement à certains outils, par exemple les méthodes structuro-globales de langues vivantes présentées avec le magnétophone et les films fixes, l'assimilation est abusive dans d'autres cas : la télévision n'est pas nécessairement un moyen d'enseignement à distance, l'utilisation pédagogique de l'ordinateur n'est pas toujours liée à l'enseignement programmé.

On en vient donc naturellement à appliquer aux techniques modernes d'enseignement la distinction faite en informatique entre machines *(hardware)* et programmes *(software)*, entre l'outil qui sert à présenter l'information ou à l'organiser mécaniquement et cette information elle-même ou les systèmes destinés à l'organiser.

Les techniques audio-visuelles, leurs fonctions

Des plus simples (la projection de vues fixes) aux plus complexes (la télévision en circuit fermé), elles couvrent un éventail très large de fonctions pédagogiques.

Motivation

On peut utiliser ces techniques tout d'abord pour créer ce que les psychologues appellent une *motivation* : éveiller la curiosité de l'élève, soutenir son intérêt, lui donner le goût d'étudier un chapitre du programme ou d'effectuer une recherche documentaire approfondissant le domaine auquel on l'a sensibilisé. Les diapositives, les films, les documents sonores, certaines émissions de radio ou de télévision remplissent cette fonction, qui, modeste à première vue, peut être essentielle avec de jeunes enfants ou des adultes en formation.

Illustration

Les procédés de reproduction visuelle et sonore permettent également d'amener dans la salle de classe des documents qu'il serait impossible d'y transporter ; c'est la fonction d'illustration : le film industriel montre une application de l'expérience de physique ou de chimie que l'on ne peut aller constater sur place ; la diapositive permet en histoire, en géographie, en sciences naturelles une observation attentive et détaillée d'une gravure ancienne, d'un paysage, d'un insecte. Le disque, en classe de lettres, permet de restituer certains textes en leur rendant la vie ; en langues vivantes, il fait entrer en classe les meilleurs speakers étrangers. Cette fonction d'illustration peut modifier déjà très sensiblement les conditions de l'acte pédagogique : on part de l'observation du document au lieu de se contenter d'une description verbale ; on rapproche l'activité scolaire de l'activité extra-scolaire en introduisant dans la classe un « médium » plus familier aux élèves ; le professeur cesse d'être la seule et unique source de savoir : le document le relaie en partie, et la fonction magistrale se modifie vers un rôle d'interprétation. Certes, ce recours aux techniques audio-visuelles ne doit jamais éliminer l'observation du document réel quand cela est possible, et il est toujours nécessaire d'équilibrer l'analyse d'objets concrets et d'objets représentés.

Optimisation didactique

L'image a également des qualités didactiques tout à fait spécifiques. Certains films très courts, réalisés en dessins animés, permettent de faire comprendre en quelques minutes des processus complexes : circulation sanguine, mouvements moléculaires, combinaisons mécaniques, phénomènes géologiques, etc. Certaines représentations graphiques clarifient remarquablement certaines notions abstraites, tout particulièrement lorsqu'on utilise un appareil comme le rétroprojecteur, qui permet de superposer librement les différents éléments composant le graphisme : au lieu de présenter globalement l'ensemble d'une figure, comme le ferait un livre, le rétroprojecteur permet de montrer progressivement ses différentes parties à mesure que se déroulent les explications. Le film d'enseignement ou l'émission de télévision permettent une combinaison souvent passionnante de la motivation, de l'illustration et de l'optimisation didactique.

Un nouveau moyen d'expression

Le langage audio-visuel, dont la lecture (le « décodage ») est plus aisée que celle de la langue écrite, permet également à l'élève de s'exprimer de manière souvent plus rapide et plus immédiate. Cet aspect n'est pas négligeable avec des enfants issus de milieux sociaux culturellement défavorisés, et de nombreuses expériences ont montré tout le profit que pouvaient tirer ces enfants du recours à un mode d'expression moins contraignant que l'écriture. Certaines méthodes conduisent également l'enfant, au-delà de l'expression audiovisuelle, à une réflexion sur ce langage, qui devient une initiation aux arts de l'écran. L'un des objectifs de ces méthodes est souvent d'armer l'en-

fant contre les assauts du cinéma, de la télévision, de la publicité en démontant leurs mécanismes d'expression.

Démocratisation de l'enseignement

La diffusion massive de messages éducatifs est aussi un moyen de démocratisation pédagogique. Si on a longtemps nourri bien des illusions sur cet effet de démocratisation (il ne suffit pas de diffuser, encore faut-il que le message soit reçu et compris), plusieurs expériences ont maintenant bien établi les conditions de succès dans ce domaine, tout particulièrement par le recours à des systèmes « multi-media » combinant les ressources de la radio, de la télévision, de l'enseignement par correspondance, de la correction de tests sur ordinateur, etc.

Rentabilité économique

Les possibilités de conservation et de rediffusion des messages éducatifs par les techniques audio-visuelles permettent d'envisager encore un abaissement des coûts de l'enseignement. Cela est déjà une réalité dans certaines entreprises qui enregistrent systématiquement les cours de formation professionnelle et les mettent à la disposition de leur personnel : le même cours, enregistré une fois pour toutes, peut être utilisé ensuite par un grand nombre d'élèves en des lieux et à des moments différents.

Les instruments de la pédagogie audio-visuelle

On a coutume de distinguer, d'une part, les « aides audio-visuelles », moyens techniques mis à la disposition de l'enseignant dans le cadre d'une pédagogie qui peut demeurer relativement traditionnelle, et, d'autre part, les « équipements lourds », qui impliquent presque toujours une remise en question complète de la pédagogie, car ils transforment fondamentalement les conditions de l'enseignement.

Dans la première catégorie, on peut classer le petit matériel audio-visuel introduit dans les salles de cours ou les amphithéâtres : projecteurs de vues fixes ou animées, magnétophones, rétroprojecteurs, petites caméras de télévision reliées à un ou à plusieurs récepteurs, permettant de montrer aux élèves de petits objets, des préparations microscopiques, etc. Dans la seconde catégorie, on trouve essentiellement les systèmes de télévision en circuit fermé, les laboratoires de langues vivantes ; on peut également y placer les opérations nationales d'enseignement à distance par radio ou télévision.

Les aides audio-visuelles

La projection de vues fixes est certainement la plus ancienne des « aides visuelles ». Le film fixe *(filmstrip)* a longtemps rempli un rôle récréatif. Beaucoup d'éducateurs l'ont utilisé et l'utilisent encore comme une sorte de « récompense » après l'enseignement. S'il tombe progressivement en désuétude, c'est à cause de sa relative rigidité d'utilisation : l'ordre des images est imposé à l'utilisateur. Il conserve néanmoins tout son intérêt dans certains domaines d'enseignement (langues vivantes, alphabétisation d'adultes, formation à des comportements), chaque fois qu'est utilisée une méthode à progression rigoureuse. Certains appareils associent la projection d'un film fixe et le roulement d'une bande magnétique en cassette. Dans ces « audio-viseurs », c'est le déroulement de la bande qui provoque automatiquement les changements de vues. Ces appareils rendent de grands services dans les entreprises pour la formation des ouvriers à des comportements simples, pour la formation de représentants ; on en rencontre encore dans les amphithéâtres de certaines universités américaines où ils servent à présenter des cours préfabriqués aux étudiants.

Le film fixe est pourtant peu à peu détrôné par la diapositive, plus onéreuse, mais de meilleure qualité, et qui présente surtout l'avantage de la « flexibilité ». Le professeur choisit chaque image et définit lui-même l'ordre de présentation. Il existe des cours dont toute l'illustration est disponible sur diapositives. Dans les premières années du cycle scolaire (enseignements préscolaire et élémentaire), la diapositive est aussi utilisée pour motiver les enfants à l'expression orale ou écrite, les entraîner à l'observation de l'image, dont ils dégagent progressivement les significations souvent multiples. Elle devient aussi parfois un moyen d'expression pour les élèves eux-mêmes, lorsqu'ils sont amenés à réaliser des « montages audio-visuels » : série d'images dont ils enregistrent le commentaire et, éventuellement, l'accompagnement musical.

La projection de films animés est plus difficile à mettre en œuvre : équipement plus coûteux, charge administrative plus lourde, entraînée par la location des films. Par ailleurs, beaucoup d'enseignants jugent le film un cadre trop rigide pour l'utiliser. Dans la plupart des cas, l'intégration systématique de la projection de films animés à l'enseignement présuppose toute une refonte des stratégies pédagogiques. Le professeur ne peut plus bâtir son cours *a priori* ; il doit partir du contenu du film, visionné préalablement, car il est impossible de trouver pour chaque partie du cours le film qui l'illustre exactement. Pour cette raison, les ressources immenses des cinémathèques de films d'enseignement sont souvent sous-exploitées.

À côté de ces films sonores de court métrage (de 10 à 30 min), il existe encore ce que l'on appelle les *films courts*, muets et d'une durée de une à trois minutes. Leur intégration pédagogique est bien plus aisée, car ils ne présentent chacun qu'un seul concept *(single concept films)* et ils apparaissent plutôt comme des diapositives animées. L'utilisation pratique est encore facilitée par une présentation en cassettes qui élimine pratiquement toutes les manipulations fastidieuses. Comme les diapositives, ces films remplissent souvent deux rôles différents : une fonction d'illustration et une fonction de motivation à l'observation ou à l'expression.

Dernier-né des appareils optiques utilisés en pédagogie, le rétroprojecteur *(over head projector)* a une fonction bien particulière et cette originalité d'être le seul projecteur dont il n'existe pas d'application en dehors de l'enseignement. Il permet de projeter en plein jour des documents transparents de grand format sans que le professeur quitte des yeux son auditoire. Qui plus est, l'utilisateur peut compléter graphiquement les documents projetés sans les détériorer, effectuer des superpositions multiples pour construire progressivement des figures complexes. Dans toutes les disciplines scientifiques, le rétroprojecteur constitue une aide extrêmement précieuse à l'enseignement. S'il existe un grand nombre de documents transparents édités et disponibles sur le marché, les enseignants ont en outre la possibilité de fabriquer eux-mêmes certaines images, à leur convenance, au moyen de systèmes de reproduction par thermocopie. On peut ainsi, en quelques secondes, transformer une page de livre en document projetable devant toute une classe ou tout un amphithéâtre.

À côté des moyens de reproduction visuels, les moyens de reproduction sonore jouent également un rôle essentiel, et tout particulièrement le magnétophone. Ce dernier non seulement permet d'enregistrer et de conserver des émissions de radio éducatives ou des extraits de disques, mais encore il peut aider considérablement l'élève pour l'entraînement à la diction, à la lecture ou à l'expression libre et pour l'apprentissage des langues étrangères. Le magnétophone doit son succès dans l'enseignement à son extrême souplesse d'utilisation : arrêts, retours en arrière, répétitions systématiques sont, en effet, beaucoup plus aisés qu'avec le disque.

Les équipements lourds

L'enregistrement magnétique a donné naissance à des systèmes complexes baptisés *laboratoires de langues* (v. plus loin « l'enseignement des langues vivantes »).

Les plus évolués de ces systèmes permettent à l'élève :
— d'entendre une phrase par l'intermédiaire d'un casque d'écoute,
— de la répéter tout en l'enregistrant,
— de réentendre son propre enregistrement ainsi que le message initial (« message-maître »).

Ils permettent au professeur :
— d'écouter individuellement chacun des élèves,
— de corriger à distance chaque élève sans interrompre le travail des autres.

Dans ces systèmes, l'élève est placé dans une cabine individuelle et doté d'un magnétophone personnel. L'enregistreur est un modèle à deux pistes : la piste haute, ineffaçable par l'élève, reproduit les « messages-maître » ; la piste basse est entièrement à la disposition de l'élève, pour l'enregistrement et la reproduction de sa propre voix. Il s'agit donc d'un enseignement individuel sous contrôle central du maître.

Pour des raisons d'économie, on a conçu également des laboratoires de langues dits « légers » (par opposition aux premiers, dits « lourds ») et dans lesquels un seul magnétophone diffuse un message collectif. Chaque élève a néanmoins la possibilité de s'entendre par l'intermédiare de son propre casque, c'est-à-dire par l'oreille externe, ce qui lui permet un jugement plus sûr que par l'oreille interne. Le maître peut écouter à distance chacun des élèves, et les élèves peuvent appeler le maître en cas de difficulté.

Si le laboratoire de langues ne peut résoudre la totalité des problèmes posés par l'enseignement des langues étrangères, il apporte néanmoins une aide considérable : apprentissage plus

rapide, intelligence et restitution meilleures des messages.

La télévision en circuit fermé rend, elle aussi, de grands services.

L'équipement le plus simple comprend une seule caméra et un seul récepteur, placés le plus souvent dans une même salle de cours. Ce dispositif simple permet au professeur de montrer à l'ensemble des élèves de petits objets, voire des vues microscopiques. Dans les amphithéâtres, on multiplie le nombre des récepteurs reliés à la caméra, ce qui permet de diffuser instantanément à un vaste auditoire des photos, des dessins, des schémas préexistants ou que le professeur exécute tout en prononçant son cours.

On peut encore placer la caméra dans un atelier ou une salle d'opération inaccessibles aux étudiants, ce qui leur permet ainsi une excellente observation, souvent fort grossie.

À partir d'un petit studio équipé de deux ou trois caméras, il est encore possible de diffuser de véritables cours vers plusieurs salles de classe.

Dans chacun de ces cas, le magnétoscope, qui enregistre sur une bande magnétique ultérieurement effaçable les images et les sons de la télévision, permet la conservation des programmes et leur rediffusion ultérieure.

Il permet en outre d'archiver des programmes diffusés par les émetteurs nationaux de télévision et de les réutiliser aux moments les plus opportuns.

Le magnétoscope est encore utilisé en « autoscopie », c'est-à-dire pour permettre à des professeurs ou à des étudiants de se revoir et de mieux analyser leur comportement.

Le coût d'installation et de fonctionnement des équipements de télévision conduit naturellement à une recherche de rentabilité : multiplier le nombre des élèves ou des étudiants bénéficiant d'une même série de cours télévisés. On est ainsi amené à concevoir de véritables réseaux reliant plusieurs établissements scolaires à un même studio par le moyen de câbles de distribution.

Dans tous les cas, ces réseaux de distribution permettent en outre, moyennant l'adjonction d'un analyseur de vues ou d'un télécinéma, de diffuser sur tout ou partie des récepteurs de télévision soit des diapositives, soit des films.

Sur le plan pédagogique, ces installations ne donnent entière satisfaction que lorsqu'elles ont été conçues dans la collaboration étroite des enseignants, des réalisateurs de télévision et des techniciens. L'utilisation de tels systèmes pose en effet de délicats problèmes d'adaptation humaine et conduit nécessairement à une remise en cause des traditions pédagogiques. Ainsi s'explique peut-être un pourcentage plus grand de réussites dans les secteurs parascolaires (entreprises, armées) que dans les secteurs scolaires traditionnels (écoles, universités).

L'enseignement à distance

La radio, puis la télévision ont fait naître le rêve d'une démultiplication fantastique des possibilités d'enseignement. Dès 1930, l'Australie avait organisé un système complet d'enseignement à distance par la radio pour les enfants isolés. Après la Seconde Guerre mondiale et surtout à partir des années 50, un grand nombre de pays créèrent leur propre système de télévision scolaire, et tout particulièrement les États-Unis, le Japon, la Grande-Bretagne, l'Italie et la France. Vers 1960, plusieurs systèmes d'enseignement à distance par radio et télévision furent mis en place dans des régions en voie de développement : Inde, Amérique latine, Afrique noire.

Parallèlement, des dizaines d'universités, aux États-Unis notamment, se dotaient d'émetteurs de radio ou de télévision afin de démultiplier le nombre de leurs étudiants.

Peu de ces tentatives ont été réellement probantes. Le coût élevé de ces opérations a été rarement compensé par un accroissement sensible du nombre des enseignés et de la qualité de l'enseignement distribué. Pourquoi ? Cela tient sans doute à une certaine naïveté des promoteurs : enseigner consiste non seulement à distribuer des connaissances, mais encore à contrôler l'acquisition de ces connaissances. Le « déchet » dans l'enseignement à distance est toujours considérable. Par ailleurs, la plupart de ces opérations sont restées à l'état d'expériences ou de « projets pilotes ». Il aurait fallu, à l'échelon national, une volonté délibérée de transformation, prélevant sur les crédits de l'enseignement traditionnel les moyens financiers nécessaires à un véritable enseignement de substitution.

On connaît mieux désormais les conditions qu'il est nécessaire de réunir pour réussir une opération d'enseignement à distance. Le recours à plusieurs supports d'enseignement semble en particulier indispensable, et l'on parle de systèmes « multi-media » combinant la diffusion de cours par radio et télévision, la possibilité pour l'élève d'appeler un central téléphonique en cas de difficulté, l'appui d'un cours par correspondance, dont certains exercices peuvent être corrigés automatiquement sur ordinateur, le travail en petits groupes (cours du soir le plus souvent) avec l'assistance d'un animateur. Par ailleurs, les opérations de télé-enseignement réussissent d'autant mieux que le public visé a une motivation plus forte : nécessité d'obtenir un diplôme pour assurer sa promotion ou pour éviter le chômage.

Des expériences analogues sont également tentées pour les niveaux primaire et secondaire de l'enseignement. On a pu ainsi scolariser de manière satisfaisante de jeunes enfants africains tout en ne disposant que d'un personnel enseignant local sous-qualifié : la télévision distribue l'essentiel de l'enseignement, et le maître n'intervient que pour aider les élèves lors des exercices d'application. De tels systèmes ont, en outre, l'avantage d'élever progressivement le niveau des maîtres, car la télévision leur montre des techniques pédagogiques supérieures aux leurs.

Trois innovations techniques risquent de reposer le problème de l'enseignement à distance sur des bases nouvelles :
— la distribution de programmes de télévision enregistrés sur cassettes ou sur disques, assouplissant considérablement les contraintes d'horaires ;
— la distribution par câbles, permettant de multiplier les réseaux en les diversifiant sans se heurter à l'encombrement des fréquences hertziennes ou aux monopoles d'État ;
— la distribution par satellites, démultipliant soudain le nombre potentiel de téléspectateurs sans engendrer de dépenses d'infrastructure au sol.

L'enseignement programmé

L'enseignement programmé est une tentative d'application à l'éducation de certains principes psychologiques de l'apprentissage. Son style d'écriture pédagogique se prête particulièrement à la présentation de leçons par des machines manuelles, électromécaniques ou électroniques. Les développements actuels de l'enseignement programmé l'orientent plutôt vers la rationalisation de l'organisation des contenus à enseigner.

Le courant de recherches pédagogiques engendré par l'invention de l'enseignement programmé a sans doute au moins autant d'intérêt que le développement de ses applications.

Historique

On fait généralement remonter les débuts de l'enseignement programmé à 1912, date à laquelle l'Américain Sidney L. Pressey mit au point un petit appareil baptisé *punching board* (planche à perforer), qui permettait à ses étudiants de contrôler eux-mêmes leurs acquisitions en faisant apparaître des zones de couleurs différentes, selon que la réponse était vraie ou fausse, dans une feuille de papier masquée par une planche à trous.

Mais le vrai départ remonte à la publication, par le psychologue américain Burrhus F. Skinner (né en 1904), en 1954, d'un article intitulé « la Science de l'apprentissage et l'art de l'enseignement », paru dans la *Harvard Research Review*. Skinner y proposait l'adaptation à l'apprentissage humain de certaines méthodes de dressage des animaux (des pigeons en l'occurrence) qu'il avait mises au point. Ses conceptions peuvent se résumer par les propositions suivantes :
— les apprentissages complexes doivent être fractionnés en une chaîne d'apprentissages simples qu'il appelle « petites étapes » ;
— le franchissement de chaque petite étape doit être sanctionné de manière à créer un stimulus qui conduit l'élève à pousser plus loin son étude ;
— cette sanction doit toujours être positive afin que le stimulus le soit aussi.

Dans le dressage des pigeons, le stimulus est constitué par une graine de maïs venant récompenser automatiquement le bon comportement. Dans l'apprentissage humain, c'est la satisfaction d'avoir trouvé la bonne réponse qui tient lieu de stimulus.

L'exposé des théories de Skinner devait engendrer un courant d'intérêt considérable et aboutir à la réalisation de centaines de « cours programmés » (utilisés surtout pour la formation professionnelle, qui est le plus souvent une formation comportementale) et à la conception d'une étonnante génération de « machines à enseigner », dont la plupart sont déjà tombées en désuétude.

Les programmes linéaires

Dans les cours programmés conçus selon les principes de Skinner, tous les élèves suivent un même itinéraire ponctué d'une multitude de questions extrêmement simples. En effet, pour qu'il y ait stimulus, il faut que l'élève

trouve toujours la bonne réponse. Cela conduit à ne poser que des questions extrêmement simples et à détailler le cours à l'extrême en alignant le niveau sur les élèves les moins doués. Si le parcours est imposé, le rythme d'apprentissage demeure libre, puisqu'il est individuel.

Diverses études comparatives ont montré que les programmes de ce type convenaient mieux aux élèves lents qu'aux élèves rapides, lesquels se lassent vite d'un procédé de questions et de réponses trop simple. De meilleurs résultats sont obtenus dans la programmation de notions simples, voire élémentaires (début de cours), que pour l'enseignement de notions complexes. La mémorisation du cours par ce procédé est généralement très bonne, mais l'élève éprouve souvent des difficultés à faire une synthèse des notions apprises. Enfin, fait troublant, il est à peu près démontré que le cours a la même efficacité lorsqu'on fournit immédiatement la réponse à l'élève, dans le texte même de l'exercice, que lorsqu'on lui impose de la chercher. Ainsi, l'efficacité du stimulus serait toute relative et l'intérêt du cours programmé se trouverait dans le style d'écriture (et les précautions prises dans l'organisation du contenu).

Les programmes à branchements

Dans le dessein d'assouplir l'utilisation des cours programmés linéaires, il a été mis au point, à Sheffield (Grande-Bretagne), des programmes dits « à embranchements par saut » *(skip branching)* ou, plus simplement, « à branchements ». En certains points du programme, l'élève a le choix entre l'itinéraire normalement prévu, un raccourci ou une séquence plus détaillée, selon qu'il témoigne par sa réponse d'un niveau normal, supérieur ou inférieur à celui du programme.

Cette technique constitue un progrès certain sur le cours strictement linéaire et elle a donné naissance aux premières machines à enseigner dites « adaptatives », c'est-à-dire sélectionnant automatiquement des parties de cours en fonction des réponses de l'élève.

Les programmes à choix multiples

Souvent mise en parallèle avec les théories de Skinner, la conception des programmes à choix multiples, que l'on doit à un autre Américain, Norman Crowder, est fondamentalement différente. Si Skinner raisonne en psychologue de l'apprentissage, Crowder agit en stratège de la pédagogie. Il propose à l'élève des fragments de cours beaucoup plus longs (de 10 à 20 lignes au lieu de 2 à 5), puis pose une question à la suite de laquelle plusieurs réponses sont offertes au choix de l'élève. Chacune des réponses proposées est plausible : l'une est excellente ; les autres correspondent à des fautes plus ou moins graves fréquemment observées. En fonction de la réponse choisie, l'élève sera aiguillé vers une autre partie du cours, où ses erreurs seront corrigées.

Le cours ne se présente donc pas comme une suite linéaire d'informations, mais comme un réseau de fragments ; toutes les liaisons entre ces fragments sont prévues à l'avance, mais l'élève n'emprunte que celles qui sont strictement nécessaires à l'apprentissage.

Un même cours peut donc être utilisé par des élèves de niveaux assez différents. Les itinéraires peuvent varier considérablement d'un élève à l'autre. En quelque sorte, c'est le cours qui s'adapte constamment à l'élève.

Une violente querelle a opposé les partisans de la programmation linéaire et ceux de la programmation à choix multiples. Les premiers considéraient comme essentiel le fait que l'élève « construise » (rédige) sa réponse au lieu de la choisir simplement dans une liste comprenant nécessairement des réponses erronées. Les seconds faisaient valoir que les avantages considérables de l'adaptabilité compensaient largement l'inconvénient du choix multiple. Les machines à enseigner ont maintenant partiellement vidé cette querelle de son sens, puisque ces appareils permettent à l'élève de construire sa réponse sur un clavier, la machine analysant ensuite cette réponse pour sélectionner la partie du cours adaptée. La question reste évidemment entière lorsque les cours programmés sont simplement présentés sous la forme de livres ou de cahiers.

L'établissement des programmes

La rédaction d'un cours programmé pose nombre de problèmes dont la résolution progressive a conduit à d'utiles réflexions pédagogiques et à la formulation d'exigences nouvelles intéressant d'autres formes d'enseignement. La rédaction du cours est précédée par l'établissement d'un test initial et d'un test final destinés à l'élève. Le premier permet de vérifier que l'élève est bien au niveau nécessaire pour suivre avec profit l'enseignement ; le second sert non seulement à juger les performances de l'élève après son étude, mais encore à mesurer, pendant la période d'expérimentation, la qualité du cours.

Entre ces deux tests, le contenu est défini. On établit la liste des concepts, des notions à mémoriser et du vocabulaire à acquérir. Ces éléments sont ensuite organisés de la manière la plus logique possible, en fonction des exigences psychologiques de l'apprentissage et non pour des raisons purement formelles, comme c'est souvent le cas dans un manuel. Certaines représentations graphiques, comme la matrice de Davies, permettent d'avoir une vue d'ensemble de la construction pédagogique ainsi élaborée, avant même la rédaction.

Toujours avant la rédaction, on établit encore des diagrammes de déroulement *(flow-diagrams)* qui permettent de définir à l'avance l'alternance des règles énoncées, des exemples, des exercices, etc. Il s'agit ici de donner son rythme au cours programmé.

Une fois rédigé, le cours est essayé sur diverses populations d'élèves. C'est la phase de « validation ». Des tableaux statistiques, établis par la corrélation des étapes du cours et des pourcentages de bonnes réponses, permettent de détecter les passages trop difficiles... ou trop faciles et de modifier la rédaction, voire l'architecture générale, jusqu'à un équilibre satisfaisant.

À la différence d'un cours traditionnel, un cours programmé n'est jugé bon que lorsqu'il réussit parfaitement auprès des élèves. En un mot, lorsqu'il y a échec, ce n'est jamais l'élève qui est mis en cause, mais le cours. Ce dernier est adapté jusqu'à ce qu'il donne entièrement satisfaction. Cet aspect est sans doute l'un des plus originaux de l'enseignement programmé et rejoint une idée nouvelle en éducation, à savoir que c'est l'école qui doit s'adapter à l'enfant et non l'inverse.

Malheureusement, la rédaction d'un cours dans le respect total des procédures mentionnées plus haut demande beaucoup de temps et coûte très cher. Cela explique, d'une part, l'absence d'un fonds important de cours et, d'autre part, l'édition anticipée de programmes de faible qualité, parce que insuffisamment validés.

L'enseignement automatisé

C'est l'enseignement programmé qui a permis la réalisation expérimentale d'un vieux rêve : l'automatisation de l'acte pédagogique. Si les machines à enseigner électromécaniques sont progressivement tombées en désuétude, la relève a été prise par les ordinateurs. Les machines mises au point depuis 1954 demeurent néanmoins un intéressant sujet d'étude par le témoignage qu'elles apportent d'une recherche sur les fonctions pédagogiques et leur degré d'automatisation possible. L'acte pédagogique peut se décomposer de la manière suivante :

1° exposition d'une information ;
2° acte-réponse de l'élève ;
3° contrôle de validité de la réponse ;
4° sélection d'une nouvelle information tenant compte de la réponse de l'élève.

L'automatisation de ces temps ou, si l'on préfère, de ces fonctions est réalisable à des degrés divers, avec plus ou moins de bonheur selon les types de machines.

Les machines à enseigner

Les plus élémentaires servent à présenter les programmes linéaires. Dans la plupart des cas, un ruban de papier se déroule dans un boîtier muni de fenêtres. Sur l'une des fenêtres apparaît l'information à lire, et l'élève inscrit sa réponse dans une autre fenêtre ; en faisant avancer le ruban, il découvre la bonne réponse, cependant que la sienne devient ineffaçable et qu'apparaît l'information suivante. Ces dispositifs permettent l'automatisation des fonctions 1 et 2.

Pour présenter les programmes à choix multiples, on a recours à des dispositifs plus complexes, utilisant généralement le film fixe pour support de l'information. Une image apparaît sur l'écran : elle contient l'information, la question et le choix des réponses. L'élève actionne le bouton correspondant à la réponse choisie, et la machine sélectionne automatiquement l'information suivante adaptée à la réponse de l'élève. Les quatre fonctions ci-dessus sont alors automatisées. Mais l'élève ne peut réellement construire sa réponse : il choisit simplement dans une liste.

Certains appareils à choix multiples joignent des messages sonores à la présentation visuelle. Le déroulement de la bande magnétique est alors programmé comme le défilement des images.

Les plus perfectionnées des machines électromécaniques peuvent analyser une réponse composée par l'élève sur un clavier. En fait, elles mettent cette réponse en mémoire et la compa-

rent à une liste de réponses possibles prévues par le rédacteur du cours, mais qui sont dissimulées à l'élève. Il s'agit en fait d'un choix multiple déguisé. Ce perfectionnement présente un grand intérêt pédagogique, puisque l'élève garde le sentiment de créer lui-même sa réponse. Néanmoins, beaucoup de réponses satisfaisantes quant à leur contenu sont souvent refusées par la machine pour des raisons de formulation, les dispositifs électromécaniques ne permettant pas une souplesse suffisante d'interprétation. Pour franchir ce seuil, il est nécessaire d'avoir recours à l'ordinateur.

Il faut encore signaler, dans la famille des machines à enseigner, les systèmes collectifs d'évaluation de réponses, qui permettent, dans une salle de classe, de visualiser instantanément sur un tableau lumineux les choix individuels des élèves. Ces systèmes nécessitent la présence constante du professeur, mais ils automatisent de manière satisfaisante la fonction de contrôle.

L'enseignement assisté par ordinateur

Les premières expériences d'utilisation d'un ordinateur en enseignement remontent aux années 50 et sont dues à deux chercheurs américains de Chicago : Gustav Rath et Nancy Anderson. Il s'agissait d'un cours d'initiation au calcul binaire. Depuis, l'enseignement assisté par ordinateur s'est considérablement développé et constitue un domaine privilégié de la recherche pédagogique.

Dans un premier temps, l'ordinateur a été utilisé pour présenter des cours programmés de type classique, à choix multiples essentiellement. Sa supériorité est évidente sur les machines électromécaniques : capacité de mémoire, rapidité de réponse, finesse d'analyse, possibilité d'archiver les choix des élèves pour établir les statistiques de validation.

Les travaux de Maurice Peuchot, entre autres, ont permis de faire accepter par la machine des réponses justes, mais mal formulées. Ce résultat a été obtenu par l'établissement de « squelettes segmentés » des mots, travail effectué par une équipe de linguistes, dont P. Levéry. Les squelettes segmentés se composent des lettres faute desquelles il est impossible d'écrire un mot (environ 40 p. 100 du nombre total des lettres composant le mot). Dans un premier temps, l'ordinateur vérifie que la réponse de l'élève comporte ces lettres ; si le résultat est positif, il accepte la réponse. Dans un second temps, la réponse de l'élève est comparée au mot entier. S'il n'y a pas concordance, la machine rappelle l'orthographe exacte du mot.

Mais l'ordinateur ouvre bien d'autres possibilités. Il permet, en particulier, de simuler des situations d'enseignement. L'utilisation la plus courante de cette possibilité est la simulation du diagnostic médical, extrêmement précieuse pour la formation des futurs praticiens.

La machine dispose en mémoire de fichiers : maladies et symptômes. L'étudiant en médecine pose des questions à la machine, comme il le ferait à un patient, lui demande en outre les résultats des analyses en laboratoire, puis formule son diagnostic, que la machine peut ensuite corriger. C'est à la faculté de médecine de Paris que le professeur J.-C. Pagès a dirigé les premières expériences françaises de ce type.

L'ordinateur peut encore servir à l'entraînement des étudiants, leur permettant d'exécuter un grand nombre d'exercices et d'en obtenir immédiatement le corrigé.

Certains constructeurs d'ordinateurs ont conçu des stations d'interrogation (encore appelées *terminaux* ou *consoles*) spécialement étudiées pour l'enseignement assisté par calculateur. Ces appareils permettent à l'élève de recevoir des informations sur un écran cathodique (type récepteur de télévision), sur un écran voisin affichant des vues fixes (diapositives) et par le canal d'écouteurs ; l'élève peut répondre par l'intermédiaire d'un clavier de machine à écrire et d'un crayon électronique qui permet une sélection de réponses sur l'écran cathodique. Ce sont des terminaux de ce type que le professeur Patrick Suppes a utilisés pour une expérience d'enseignement des rudiments du calcul et de la grammaire à de jeunes enfants dans l'école de Brettonwood à Palo Alto (Californie).

Le coût très élevé de ces expériences a limité la généralisation de l'enseignement assisté par ordinateur, dont on ne peut dire qu'il soit encore opérationnel. Mais les progrès de la télé-informatique et du travail en temps partagé *(time-sharing)*, qui permettent de multiplier le nombre des utilisateurs simultanés d'un même calculateur, quelle que soit leur dispersion géographique, ouvrent d'intéressantes perspectives.

Pour l'instant, l'ordinateur apparaît surtout comme un laboratoire de pédagogie expérimentale, permettant la mise au point par tests de cours pédagogiquement mieux adaptés.

Il a également conduit à des conceptions entièrement nouvelles de l'enseignement. Ainsi, Pierre Demarne a-t-il proposé toute une série de représentations nouvelles partant de l'idée que la connaissance pouvait être imaginée comme un nuage de points (concepts) entre lesquels une infinité de liaisons était possible. Ces points peuvent être organisés sur des droites, des lignes brisées, des plans. Au niveau du plan, un grand nombre d'itinéraires différents est déjà possible, mais on peut encore imaginer que ces plans sont empilés et que l'étudiant a la possibilité de passer d'un plan à un autre quand le besoin s'en fait sentir. Les plans peuvent représenter soit des niveaux de savoir progressifs d'une même discipline, soit des disciplines différentes. Ainsi, une collection de plans regroupant connaissances et concepts relatifs aux disciplines telles que géologie, philosophie, histoire, géographie humaine, géométrie, physique peuvent être traversés à propos d'un thème d'étude : la Grèce au Ve s. av. J.-C. par exemple. À ce stade, enseignement assisté par ordinateur et documentation automatique se rejoignent et se mêlent. Ce n'est plus nécessairement la machine qui pose des questions, ce peut être l'étudiant qui se documente, organisant lui-même son plan d'étude.

De tels systèmes sont réalisables avec les ordinateurs actuels. Les contenus mis en mémoire peuvent, en outre, être sans cesse modifiés : élimination d'informations dont l'expérience montre qu'elles sont de peu d'utilité, actualisation de certains chapitres, introduction de concepts, de chaînes et de plans de concepts nouveaux, aménagement de nouvelles possibilités d'accès et de liaison.

Un début de réalisation a été entrepris dans ce sens par Maurice Peuchot au Québec, en utilisant des « modules » d'enseignement introduits en machine.

TECHNIQUES AUDIO-VISUELLES	ENSEIGNEMENT PROGRAMMÉ
utilisation collective	utilisation individuelle
présentation globale	présentation fragmentée
langage peu codé (image)	langage codé (écriture)
recours à l'émotion, à l'affectivité	recours à l'intellect
attitude passive de l'élève	attitude nécessairement active

Techniques audio-visuelles et enseignement programmé

La comparaison des caractéristiques propres à ces deux domaines a été établie pour la première fois par Henri Dieuzeide. Le tableau qu'il dresse montre à la fois les oppositions et la complémentarité de ces deux courants, dont le dénominateur commun pourrait être l'intégration de machines dans le processus pédagogique et l'élimination partielle de la présence humaine de l'acte pédagogique.

Henri Dieuzeide conclut : les techniques audio-visuelles conduisent, à l'extrême, à l'hypnose, l'enseignement programmé au dessèchement.

La plupart des tentatives actuelles cherchent à tirer profit des aspects positifs de chacun de ces domaines : les techniques audio-visuelles gagnent en vigueur lorsqu'on fait appel à certains principes de l'enseignement programmé pour organiser les contenus pédagogiques qu'elles véhiculent ; l'enseignement programmé quitte progressivement le carcan de ses principes initiaux pour devenir un enseignement « semi-programmé » de plus en plus illustré. Il existe encore des systèmes intégrant le pédagogue à ces techniques, tel l'enseignement programmé collectif présenté par animateur (E. P. A.). René La Borderie a aussi montré que l'on pouvait réaliser des cours programmés diffusés collectivement par télévision.

Conclusion

Les différentes techniques que nous venons de décrire, dont on entrevoit à la fois les possibilités immenses et la combinatoire, constituent un fait sans précédent dans l'histoire de la pédagogie : avec un siècle de retard sur les autres activités humaines, l'éducation commence sa révolution industrielle. Il est vraisemblable que des soubresauts jalonneront cette nouvelle révolution. Entre le scientisme naïf, qui croit à une mécanisation intégrale et rapide de la pédagogie, et les attitudes systématiques de refus, il y a place pour des positions tout à la fois novatrices et

réalistes. « Pour ces nouveaux outils, écrivait Louis Armand, une nouvelle pédagogie est à créer ; si on ne le fait pas, on accusera à tort la technique et l'abaissement de la culture, alors que c'est le retard des utilisateurs qui est en cause. »

Les techniques modernes d'enseignement ne sont, en définitive, que des outils mis à la disposition des responsables de l'éducation. Ces outils peuvent modifier fondamentalement les systèmes d'enseignement, et ils ont commencé à le faire dans certains secteurs marginaux : c'est aux éducateurs qu'il appartient de garder la maîtrise de ces outils.

B. P.

H. Dieuzeide, *la Télévision au service de l'enseignement scientifique* (O. E. C. E., 1960) ; *les Techniques audio-visuelles dans l'enseignement* (P. U. F., 1965). / H. Cassirer, *la Télévision et l'enseignement* (Unesco, 1961). / R. Lefranc (sous la dir. de), *les Techniques audio-visuelles au service de l'enseignement* (Bourrelier, 1961 ; nouv. éd., A. Colin, 1966). / G. Décote, *Vers l'enseignement programmé* (Gauthier-Villars, 1963, 3e éd., 1967). / E. B. Fry, *Teaching Machines and Programmed Learning* (New York, 1963). / G. Mialaret, *Psychopédagogie des moyens audiovisuels dans l'enseignement du premier degré* (P. U. F., 1964). / G. Gavini, *Manuel de formation aux techniques de l'enseignement programmé* (Éd. Hommes et techniques, 1965). / M. de Montmollin, *l'Enseignement programmé* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1965 ; 3e éd., 1971). / B. Planque, *Machines à enseigner* (Casterman, 1967) ; *Audio-visuel et enseignement* (Casterman, 1971). / A. W. Schestakow (sous la dir. de), *l'Enseignement programmé et les machines à enseigner en U. R. S. S.* (trad. du russe, Dunod, 1968). / M. Vauclin, *les Centres audio-visuels, implantation et entretien* (Didier, 1970). / G. Barbey, *l'Enseignement assisté par ordinateur* (Casterman, 1971). / M. O. Ouziaux, *Vers l'enseignement programmé par ordinateur* (P. U. F., 1972).

L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES

Il s'agit aujourd'hui d'enseigner la langue réellement *vivante*, celle que parlent, écrivent et vivent quotidiennement des millions de nos contemporains. Or, cette orientation n'est pas très ancienne ; elle ne s'est progressivement imposée que dans les vingt dernières années. Avant que se développent les échanges internationaux, ceux qui avaient besoin de comprendre ou de parler une langue étrangère dans le cadre de leur activité professionnelle ou pour leurs loisirs appartenaient à des groupes socioculturels peu nombreux. L'enseignement fixait donc ses objectifs en dehors de toute considération d'ordre pratique. Les langues étrangères étaient traitées comme des langues mortes. En effet, le livre était presque le seul médiateur des langues et des civilisations étrangères : on enseignait donc la langue écrite. Le découpage de la grammaire en théorèmes et du lexique en mots amenait une présentation souvent abstraite et atomisée des éléments. Mais cette approche permettait d'aborder assez rapidement l'étude de textes littéraires où l'on voyait le couronnement de la civilisation et de la culture étrangères.

Actuellement, la vocation culturelle des enseignements de langues n'est pas ouvertement remise en cause ; elle est comprise différemment. L'accent est mis sur l'enrichissement qu'apporte la maîtrise d'un autre moyen de communication, d'un autre langage. Ceux qui apprennent maintenant une langue étrangère veulent pouvoir la lire et l'écrire, mais surtout la comprendre et la parler.

Il a donc fallu reconsidérer à la fois les méthodes et les contenus de l'enseignement antérieur en fonction de ces nouveaux objectifs : maîtrise de la langue parlée et de la langue écrite, initiation à la civilisation étrangère contemporaine avant toute approche strictement littéraire.

Cette entreprise de longue haleine, qui n'en est qu'à ses débuts, a bénéficié du développement parallèle de certaines sciences et techniques.

• La *linguistique appliquée* s'appuie sur la langue parlée. Ses analyses phonétiques, phonologiques, syntaxiques, prosodiques ont été directement utiles à l'élaboration de méthodes d'enseignement adaptées à la maîtrise de la langue parlée.

• La *psychologie* étudie les mécanismes de la perception, de la compréhension et de la mémoire ; elle a mis en lumière le rôle de la motivation dans l'apprentissage. Ses recherches ont permis la définition d'une nouvelle pédagogie.

• Les *techniques d'enregistrement*, de reproduction et de diffusion à distance de la parole, et, plus récemment, la télévision ont permis d'introduire la parole authentique jusque dans la salle de cours.

L'apport de ces techniques n'est pas négligeable, mais la mutation entreprise repose d'abord sur l'application de quelques principes linguistiques fondamentaux à la pédagogie.

L'apprentissage

Principes linguistiques

Chaque langue fonctionne selon ses lois propres. On admet donc que l'apprentissage d'une langue étrangère ne peut pas être fondé sur des références à la langue maternelle du locuteur. L'élève qui apprend une langue doit donc s'enrichir de nouveaux systèmes : phonologique (ensemble des sons signifiants de la langue), prosodique (rythme et intonation), syntaxique (ensemble des structures grammaticales) et lexical.

Dans la langue, ces systèmes sont indissociables : il ne faut donc pas les isoler dans l'apprentissage.

Applications pédagogiques

• *La démarche pédagogique.* Pour enseigner les structures de la langue parlée, on s'appuie sur des énoncés courts, présentés oralement dans un contexte situationnel aussi clair et aussi motivant que possible. Les énoncés peuvent ainsi être perçus et compris globalement, sans référence à la langue maternelle et sans intrusion du système de l'écrit, avant d'être réemployés et analysés. Cette analyse consiste en un entraînement systématique au maniement des structures grammaticales, lexicales et prosodiques présentées dans les énoncés de départ. Les exercices dits « structuraux » tendent actuellement à s'imposer comme étant le moyen le plus rigoureux de mener à bien cette phase de la démarche.

Les élèves sont ensuite amenés à utiliser plus librement ces mêmes structures, c'est-à-dire, idéalement, à couler l'expression de leur pensée propre dans les moules de l'autre langue. L'efficacité de cet entraînement à l'expression spontanée dépend du choix d'un support adéquat qui puisse créer chez l'élève le besoin de s'exprimer. La civilisation étrangère retrouve alors la première place.

Cette démarche, qui associe étroitement compréhension et expression, permet de mener l'apprentissage de la langue parlée sans sortir du système dans lequel s'établit la communication linguistique. On tente d'aller encore plus loin en intégrant à cet apprentissage certains éléments extralinguistiques de la communication : les gestes, les mimiques, qui portent une partie du sens des messages. En s'engageant dans cette voie, on vise un objectif plus ambitieux que les précédents : enseigner la langue comme un comportement.

• *Le contenu.* La langue que l'on parle n'est pas la même que celle que l'on écrit. Le contenu d'un enseignement orienté vers la pratique orale doit refléter la spécificité de la langue parlée. Il doit aussi être programmé en sorte que, dès le début de l'apprentissage, l'élève puisse s'exprimer de façon authentique. La définition d'un contenu adéquat repose sur la sélection et l'organisation des données d'un corpus représentatif de la langue parlée, en fonction de critères linguistiques et pédagogiques.

On note dans les méthodes actuelles une diminution très nette du nombre de structures grammaticales, et plus encore lexicales, enseignées. Des recherches linguistiques ont montré que le locuteur moyen n'utilise, pour s'exprimer dans la vie quotidienne, qu'une infime fraction des possibilités de sa langue. En limitant le contenu de langue enseigné dans les débuts de l'apprentissage, on contraint les élèves à réactiver constamment, pour s'exprimer, des connaissances restreintes, mais fondamentales et donc presque suffisantes.

Par ailleurs, les structures phonologiques et prosodiques, qui, autrefois, n'étaient pratiquement pas enseignées, sont tout de suite présentées et travaillées.

• *La langue parlée et la langue écrite.* En cherchant à revaloriser la langue parlée, on a nécessairement réduit la part de la langue écrite dans les programmes d'enseignement : elle reste pourtant importante à tous les niveaux. Le manuel reste dans la plupart des cas l'outil de base ; il sert aux élèves de référence, même si l'on s'efforce de leur faire entendre et utiliser oralement ce qu'ils liront ensuite. Or, l'apprentissage de la langue parlée et celui de la langue écrite pâtissent également de la présentation presque simultanée des deux systèmes.

Pour dissocier au moins temporairement les deux études, il faut pouvoir disposer de modèles enregistrés servant de référence au travail oral et de modèles rédigés pour le travail écrit. Certains manuels sont maintenant complétés par des enregistrements des textes de leçons, mais cela ne permet pas de distinguer d'emblée la langue parlée et la langue écrite comme deux formes spécifiques ayant leur contenu propre. La langue écrite est donc réduite à une transcription du contenu de langue enseigné oralement dans les premiers temps de l'apprentissage, l'accès direct à des textes écrits étant réservé à une étape ultérieure.

• *La langue et la culture.* L'enseignement des langues vivantes tel qu'il est actuellement conçu est indissociable d'une initiation à la civilisation

étrangère. C'est à travers la langue que celle-ci est appréhendée sous ses aspects les plus caractéristiques. Idéalement, les élèves découvrent un autre monde en découvrant une autre langue.

En outre, dans l'enseignement du second degré, on fait toujours une place importante à la littérature, en particulier dans le second cycle.

Mais cet enseignement n'est plus clos sur lui-même ; la traduction n'est plus un exercice central ; les textes choisis servent surtout de tremplin pour des exercices d'expression orale et écrite permettant de compléter l'apprentissage de la langue. Par ce truchement, les élèves apprennent en particulier à manier une langue plus abstraite.

Ainsi comprise, l'étude des textes littéraires est un pas en avant vers la maîtrise de la langue vivante, dans le cadre d'une formation générale à vocation culturelle.

Les techniques modernes d'enseignement des langues vivantes

Ces techniques sont des auxiliaires, et aucune n'est, à proprement parler, indispensable, mais elles facilitent grandement la pratique pédagogique, en particulier les moyens sonores. En outre, il existe des méthodes dans lesquelles l'utilisation des moyens audiovisuels est étroitement liée à la démarche pédagogique : ce sont les méthodes audio-visuelles intégrées.

Les moyens sonores

• *Le disque.* C'est le moyen le moins onéreux et le plus simple. Très employé dans les méthodes destinées aux étudiants isolés, il ne présente pourtant pas une souplesse suffisante pour l'enseignement de la langue en classe, où il sert plutôt de témoin de la culture et de la civilisation étrangères (chansons, folklore, pièces de théâtre, etc.). Les disques spécialement conçus pour l'enseignement de la langue présentent maintenant des énoncés entrecoupés de « blancs sonores », qui permettent à l'élève de réagir (répétition de l'énoncé ou réponse à une question dans le blanc sonore) sans qu'aucune manipulation soit nécessaire. Les possibilités d'utilisation du disque s'en trouvent accrues, et la production massive de disques souples à un prix très bas devrait bientôt permettre à tous les élèves d'avoir chez eux un support de travail oral.

• *Le magnétophone.* Maintenant accessible au plus grand nombre et très employé dans les classes, il est l'auxiliaire indispensable à l'enseignement de la langue. Il permet l'écoute d'une bande magnétique préenregistrée, la pause, le retour en arrière à volonté. Il permet aussi l'enregistrement par le professeur de programmes infiniment variés (repiquage de disques et d'émissions de radio ou enregistrements directs). C'est donc un outil très souple. Il existe maintenant de nombreuses bandes (ou cassettes) préenregistrées. Elles sont de deux types.

TEXTES ENREGISTRÉS. Il s'agit de sketches dialogués faits « sur mesure » pour l'enseignement de la langue à un niveau donné. Ils peuvent servir de documents de complément ou constituer la base d'un programme d'enseignement audio-oral. Ils sont parfois accompagnés d'un livret où l'on trouve le texte écrit des enregistrements ainsi que des conseils d'utilisation et des exercices.

EXERCICES STRUCTURAUX. Ce sont toujours des exercices de complément, associés ou non à des textes de support enregistrés. Ils permettent un entraînement systématique à la pratique des structures syntaxiques, prosodiques et lexicales de la langue. Leur contenu et leur longueur sont très variés selon les niveaux qu'ils se proposent d'atteindre. Cependant, leur forme est unique : ils utilisent la technique de la bande « éclatée » : après le stimulus enregistré, l'élève répond dans le « blanc sonore », puis la forme correcte est donnée par la bande, le second « blanc sonore » permettant une répétition de la réponse correcte. Ces exercices sont très contraignants, puisque le temps de réponse laissé à l'élève est rigoureusement mesuré. Cela est inhérent à la conception même de ce type d'exercices, où l'on cherche à développer des mécanismes.

• *Le laboratoire de langues.* C'est une installation complexe comprenant un ensemble de magnétophones isolés dans des cabines individuelles, avec casques d'écoute, amplificateur et microphone pour l'enregistrement, mais tous reliés à un organe central, la console, commandée par le professeur. Les élèves peuvent ainsi recevoir un programme commun, mais travailler à leur rythme propre, sous le contrôle du professeur, qui peut intervenir à tout moment.

Le laboratoire offre donc les mêmes possibilités que des magnétophones isolés et permet en plus diverses pratiques pédagogiques : répétition individuelle, entraînement phonétique, enregistrement individuel des performances pour une écoute critique par l'élève lui-même ou par le professeur, travail sur des exercices personnalisés pour les élèves d'un même groupe et de niveaux différents, mise au point des difficultés avec le professeur, sans perte de temps pour le reste du groupe.

En dépit de la diversité de ces pratiques, le laboratoire de langues est une machine. Bien utilisé, il décharge en partie le professeur de son rôle de répétiteur, car il augmente considérablement l'efficacité de l'entraînement systématique au maniement de la langue, tâche qui intervient dans l'apprentissage entre l'apport de l'information initiale et la réactivation plus libre, plus humaine de cette information. Mais, pour la première et surtout la troisième de ces tâches, il n'est presque d'aucun secours. Il ne saurait donc remplacer le professeur et assurer à lui seul la totalité de l'enseignement.

Le laboratoire de langues est, de plus, un matériel lourd, coûteux, qui demande de l'espace, des salles insonorisées, une bonne ventilation. Outre des problèmes matériels d'installation et d'entretien, on rencontre souvent des difficultés d'ordre pédagogique, car l'élaboration de programmes adaptés et leur utilisation demandent des compétences particulières de la part des professeurs et beaucoup de temps.

Pour toutes ces raisons, les laboratoires sont encore peu nombreux en France. C'est dans les organismes assurant des stages intensifs d'enseignement des langues que les laboratoires sont les plus largement employés.

• *Le laboratoire audiocorrectif.* Entre le magnétophone seul et le laboratoire lourd, il existe maintenant une troisième formule, qui offre de nombreuses possibilités tout en réduisant les servitudes dues à la présence des cabines télécommandées. Le laboratoire audiocorrectif comprend un seul magnétophone bipiste, relié à quinze ou vingt postes d'écoute avec microphones, et un pupitre d'intercommunication permettant au professeur d'intervenir à tout moment. D'un encombrement minimal, ce dispositif permet un travail collectif, avec, pour chaque élève, la possibilité d'entendre directement par le casque la bande enregistrée et sa propre performance. Mais le professeur ne peut enregistrer qu'un seul élève à la fois sur le magnétophone. Il semble que cette formule soit la mieux adaptée aux conditions de l'enseignement dans les établissements du second degré.

• *La radio scolaire.* Pour l'anglais et l'allemand, elle diffuse des émissions à l'intention de chaque classe du premier cycle et des élèves isolés. Ces émissions constituent des programmes d'enseignement que le professeur complète et renforce ensuite. Chacune comprend une base d'informations, des exercices de renforcement, des indications pour des exercices ultérieurs. Les élèves disposent d'un manuel où ils retrouvent le contenu de l'émission, des dessins et des photographies.

Les moyens visuels

• *L'image.* Son importance dans l'enseignement des langues est depuis longtemps reconnue. Tous les manuels sont maintenant abondamment illustrés. Le dessin schématisé est un bon support pour la compréhension des notions nouvelles. La photographie, plus riche d'information, mais plus ambiguë, sert de support à des exercices d'expression. Les diapositives projetées sont utilisées pour introduire dans la classe des témoignages de civilisation. Le film, enfin, en combinant l'animation visuelle et sonore, implique une relation plus complète entre le langage et la situation.

• *Le tableau de feutre et le tableau magnétique.* Ces matériels peu coûteux rendent possible une utilisation plus systématique de l'image. Ils comprennent l'un comme l'autre un support (de feutre ou magnétique) et un jeu de figurines représentant des personnages, des objets ou des symboles conventionnels, que l'on peut combiner à l'infini et fixer instantanément sur le support devant l'ensemble de la classe. Ces procédés ont surtout un rôle à jouer dans les débuts de l'apprentissage, puisqu'ils permettent de mettre en images les structures grammaticales et lexicales simples de la langue, et d'opérer de la façon la plus concrète, à partir de la représentation d'un énoncé *Pierre a un chien*, des substitutions *Pierre a un chat* ou

des transformations *est-ce que Pierre a un chat ?*

Les moyens audio-visuels

• *La télévision scolaire.* Elle offre deux types d'émission d'enseignement des langues.

Dans le cadre de la formation des adultes sont proposés surtout des programmes complets d'enseignement au niveau élémentaire. Ils sont destinés aux élèves isolés, travaillant sans professeur. Dans chaque émission, un nombre limité de structures nouvelles sont présentées globalement dans des sketches dialogués, puis analysées, d'abord oralement, ensuite par écrit. Une participation du type « écoute active » est demandée à l'élève, car les exercices d'entraînement à l'expression orale dans le cadre de l'émission sont forcément très limités.

Pour les classes du second degré, en particulier pour le second cycle, sont proposés des programmes documentaires de civilisation. C'est l'occasion pour les élèves d'un « bain linguistique » en même temps qu'une source irremplaçable d'informations sur la civilisation étrangère. Les professeurs disposent de fiches pédagogiques pour l'exploitation de ces émissions. Cependant, l'infrastructure et les conditions de fonctionnement des établissements secondaires limitent actuellement les possibilités de réception en direct des émissions. Le magnétoscope ou l'enregistrement Electro-Video-Recording pourraient apporter une solution à ce problème.

• *Les films animés sonores.* Il n'existe encore que peu de films (animés ou d'animation) destinés à l'enseignement des langues. Les films en version originale constituent donc actuellement l'apport essentiel du cinéma à l'enseignement. Rarement utilisés dans le cadre des horaires de classes, ils tiennent maintenant une place relativement importante dans les activités culturelles des établissements d'enseignement et dans les circuits commerciaux, ce qui peut avoir à long terme des répercussions importantes sur l'attitude des jeunes élèves vis-à-vis de l'enseignement des langues vivantes.

Les méthodes audio-visuelles

• *Les principes.* La langue parlée est leur objet fondamental. La langue est donc toujours présentée dans des dialogues en situation, c'est-à-dire dans des sketches courts mettant en scène plusieurs personnages et ayant une unité de sens. Ces sketches, qui servent de base à chaque unité de travail, sont en fait des fables grammaticales et le moyen d'introduire de façon systématique les structures à enseigner. Ces méthodes posent en principe la nécessité d'un cadre contraignant au moment de l'apport initial d'information. C'est pourquoi le dialogue de chaque sketch est enregistré sur une bande magnétique et illustré par des dessins montés en séquence sur un film fixe. À chaque phrase du dialogue correspond une image. Chaque image est donc associée à un groupe sonore et *vice versa.* Cela est important, puisque la pédagogie est fondée sur la possibilité d'une coïncidence de chaque énoncé avec une image qui est sa contrepartie visuelle et qui favorise la compréhension de l'énoncé par l'élève sans référence à sa langue maternelle. Ainsi, on place l'élève dans un monde différent, où l'on cherche à lui donner de nouvelles habitudes d'expression pour qu'il retrouve dans l'autre langue un comportement autonome.

• *La démarche pédagogique.* L'enseignement de chaque unité pédagogique comprend trois phases.

1° PRÉSENTATION. Après une ou plusieurs présentations globales, les notions nouvelles sont expliquées par référence aux données de l'image ou aux notions acquises antérieurement. Les élèves sont ensuite entraînés à répéter précisément chaque phrase du sketch tout en regardant l'image, puis à s'exprimer avec l'image comme seul guide. Ils acquièrent ainsi des habitudes d'expression dans un cadre rigide dont ils vont être amenés à se dégager progressivement.

2° FIXATION. Le contenu nouveau du sketch est alors repris systématiquement dans des exercices du type « exercices structuraux », enregistrés le plus souvent. Il s'agit, en s'appuyant sur les habitudes acquises lors de la présentation du sketch, de faire pratiquer aux élèves une grammaire audio-orale. Ces exercices font appel à la réflexion et à l'analyse, pas encore à la spontanéité.

3° EXPLOITATION. Les élèves sont alors amenés à utiliser ce qu'ils viennent d'apprendre dans un contexte élargi ou différent et à intégrer les acquisitions nouvelles à l'ensemble de leurs connaissances antérieures. Au stade ultime de l'exploitation, on arrive à la communication directe entre les élèves et le professeur. C'est le moment où interviennent les jeux pour les élèves très jeunes, les références à la civilisation étrangère et à l'expérience personnelle pour les autres.

• *Rapports entre l'oral et l'écrit.* Il est plus facile de dissocier l'apprentissage de la langue orale et de la langue écrite dans ces méthodes que dans celles qui s'appuient sur un manuel. Il est même possible de ne pas introduire du tout la langue écrite, surtout quand la méthode est enseignée intensivement en quelques semaines. Cependant, dans la plupart des cas, le texte écrit des sketches est remis aux élèves soit immédiatement après la présentation des sketches, soit avec un décalage allant de quelques jours à plusieurs mois.

L'enseignement audio-visuel des langues connaît une grande faveur auprès du public. Les méthodes se multiplient. Actuellement, elles sont considérées comme les plus efficaces pour l'enseignement accéléré aux adultes et pour l'initiation des jeunes enfants. Dans l'enseignement secondaire, elles sont progressivement introduites sans qu'on puisse encore en généraliser l'emploi. L'équipement d'une classe audio-visuelle est relativement coûteux, mais surtout cet enseignement ne peut être conduit de façon satisfaisante que par des professeurs spécialement formés à cette tâche.

Perspectives : l'initiation précoce

L'âge de onze ans est-il le meilleur pour commencer l'étude d'une langue étrangère ? Selon des groupes d'experts (Conseil de l'Europe), l'enfant plus jeune pourrait apprendre mieux et plus vite. Des expériences sont donc tentées à divers niveaux de l'enseignement préscolaire et primaire.

• *L'enseignement préscolaire.* L'initiation précoce à l'anglais ou à l'allemand dans certaines écoles maternelles est conduite selon des méthodes dites « naturelles ». Une partie importante des activités habituelles de ces classes est menée dans la langue étrangère, le plus souvent par des institutrices étrangères. La seconde langue est alors vécue, comme la langue maternelle, plutôt qu'apprise, et ces classes bilingues donnent des résultats assez spectaculaires. Mais leur extension repose sur la possibilité d'accords culturels plus larges que ceux conclus jusqu'à présent.

• *L'enseignement primaire.* Moins ambitieuses et plus facilement applicables dans les cadres actuels de l'enseignement public, les expériences d'enseignement de l'anglais ou de l'allemand dans les trois dernières années du cycle élémentaire sont menées en liaison avec un projet du Conseil de l'Europe, qui prévoit que, dans vingt ans, tous les enfants européens devront connaître deux langues européennes. Jusqu'à neuf ans, les enfants sont capables d'acquérir très rapidement de nouvelles habitudes d'audition et de phonation ; de plus, ils s'expriment oralement plus spontanément que leurs aînés dans une langue étrangère comme dans leur langue maternelle. L'enseignement vise à développer ces aptitudes, qui s'émoussent ensuite. Il est conduit par les instituteurs dans leur classe, le plus souvent avec des méthodes audio-visuelles intégrées, spécialement conçues pour ce niveau et faisant une large place aux activités ludiques, afin que la langue soit toujours associée à un comportement. Bien que les résultats obtenus soient très encourageants, l'extension de cet enseignement poserait le problème de la formation linguistique d'un grand nombre d'instituteurs.

Les perspectives passionnantes qu'ouvrent les expériences d'initiation précoce pourraient, à long terme, modifier radicalement les conditions de l'enseignement des langues étrangères.

A. R.

📖 N. Brooks, *Language and Language Learning* (New York, 1960). / E. Stack, *The Language Laboratory and Modern Language Teaching* (Londres, 1960). / P. Léon, *Laboratoire de langues et correction phonétique* (Didier, 1962). / J. Guénot, *Clefs pour les langues vivantes* (Seghers, 1964). / R. Lado, *Language Teaching* (New York, 1964). / H. Houlmann, *les Langues vivantes* (Casterman, 1972). / J. Martinet, *De la théorie linguistique à l'enseignement de la langue* (P. U. F., 1972).

L'espace d'enseignement : l'architecture moderne

Les problèmes que pose au monde contemporain le développement de l'architecture scolaire sont de grande ampleur. L'explosion démographique, qui a marqué les années postérieures à la Seconde Guerre mondiale, l'amélioration du niveau de vie, qui entraîne quasi automatiquement l'allongement de l'âge scolaire, et l'élévation rapide du taux de scolarisation, tels sont les principaux facteurs qui ont provoqué partout une multiplication rapide des constructions destinées à l'enseignement. Les autorités centrales ou locales

ont eu à réaliser des investissements considérables.

C'est cet aspect quantitatif qui sert de toile de fond aux problèmes de l'architecture scolaire contemporaine. Dans ce domaine, le qualitatif et le quantitatif sont étroitement liés. L'ampleur de l'effort fourni par la plupart des pays a donné aux architectes un vaste champ d'expérimentation. Inversement, l'acuité des besoins quantitatifs à satisfaire fait souvent passer au second plan les préoccupations de qualité architecturale.

Mais l'insatisfaction que peuvent légitimement ressentir tous ceux qui partagent ces préoccupations, à la vue du médiocre classicisme de nombreuses réalisations récentes, s'explique aussi par la lenteur de l'évolution des esprits. L'architecture scolaire ne peut progresser que si progressent parallèlement la connaissance de l'influence qu'elle exerce sur la sensibilité des enfants et la prise de conscience des liens très étroits qui l'unissent à la pédagogie moderne. Sur ces deux points, les freins psychologiques sont considérables.

Les psychologues classiques de l'enfant* ont consacré de nombreuses études aux mécanismes sensoriels et intellectuels d'apprentissage de l'espace, qui se perfectionnent jusqu'au seuil de l'adolescence. Mais l'espace qu'ils étudient est l'espace immédiat, celui qui est constitué par les objets qui entourent immédiatement l'enfant. C'est un espace sans bornes bien définies, qui ressemble plus à celui des philosophes ou des mathématiciens qu'à celui des architectes. L'étude des relations entre l'enfant et l'espace construit, l'espace architectural, est toute récente et reste encore très incomplète. C'est par le biais de la psychiatrie qu'elle a été entreprise, notamment aux États-Unis et en Grande-Bretagne. Les enfants inadaptés, plus sensibles à l'environnement, sont de bons révélateurs : leur hypersensibilité permet de mettre en évidence des réactions qui, chez les enfants normaux, sont atténuées, mais n'en existent pas moins. C'est ainsi que des expériences, faites en particulier par Bernard G. Berenson aux États-Unis, ont montré le caractère traumatisant des espaces trop vastes. L'enfant a besoin de se sentir en sécurité ; il faut la lui apporter en construisant à sa mesure, en variant les hauteurs de plafond, en limitant l'ampleur des ouvertures, en lui ménageant, autant que possible, des espaces personnels qui lui permettent de s'affirmer et de préserver son intimité.

En France, les travaux dirigés par Jean Boris sous les auspices du Centre de recherche d'architecture, d'urbanisme et de construction (R.A.U.C.) ont montré également la richesse des impressions vécues par l'enfant au contact des matériaux, des couleurs, des formes, des espaces qui constituent son environnement scolaire. C'est ainsi, par exemple, que très nombreux sont les enfants qui ressentent comme une contrainte insupportable la présence des grilles, des murs, des lourds portails dont sont entourés les établissements d'enseignement traditionnels ; ils ont le sentiment d'y être en prison. L'intérêt des enfants pour les formes architecturales ne se borne d'ailleurs pas à exprimer des préférences ou des répugnances : lorsqu'on fournit à des enfants d'âge scolaire, comme l'ont fait Jean Boris et Geneviève Hirschler, des matériaux en « mousse » légère, faciles à empiler, c'est avec ardeur qu'ils construisent eux-mêmes en grandeur réelle leur classe ou leur dortoir, aménageant des espaces où ils se « sentent bien » et dont les formes sont beaucoup plus libres que celles des locaux scolaires habituels ; les lignes courbes sont fréquemment utilisées.

Ces études et ces expériences sont malheureusement encore trop peu nombreuses. L'influence de l'architecture sur l'enfant et sur son comportement scolaire reste très peu perçue par les autorités responsables, qui n'ont pas encore suffisamment compris que l'architecte est un éducateur, et particulièrement l'architecte de l'école, car c'est à l'école que l'enfant a son premier contact avec un milieu social extérieur à la famille. Une bonne architecture scolaire est la meilleure des éducations civiques.

La persistance, dans de nombreux pays, d'une pédagogie traditionnelle, fondée sur l'autorité absolue du maître et l'obéissance passive de l'élève, constitue également un obstacle important au développement d'une architecture moderne et vivante. L'architecte ne peut guère innover, faire évoluer le cadre scolaire si la pédagogie qui inspire les maîtres d'ouvrage reste figée. Sa tâche consiste à faire une synthèse harmonieuse des préoccupations qui lui sont exprimées par les pédagogues, dont le rôle est de donner l'impulsion et, si possible, l'inspiration.

Beaucoup trop nombreuses sont encore les constructions scolaires qui traduisent une pédagogie « close », coupée du monde extérieur. Dans cette conception, l'univers de l'école doit être séparé, protégé des influences jugées malsaines qui pourraient contrebalancer celle des maîtres. C'est pourquoi l'école, le collège sont entourés de grilles ou de murs élevés. Les parents eux-mêmes ne sont guère admis à y pénétrer, en dehors du jour de la distribution des prix. La discipline, dans ces établissements, est strictement imposée. On demande à l'architecte de faciliter la surveillance de tous les instants, qui doit permettre de prévenir toute incartade : de longs couloirs, sans angles ni courbes, permettent d'exercer cette surveillance d'un seul coup d'œil ; de même, les cours de récréation sont plates et mornes, sans recoins ni accidents de terrain ; dans les classes rectangulaires, le maître est juché sur une estrade pour mieux dominer son auditoire.

Paradoxalement, c'est l'Angleterre, longtemps réputée pour ses « public schools », où l'on ne ménageait pas les châtiments corporels, qui a donné, dès la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'exemple d'une vaste expérience fondée sur des principes totalement différents. Sa réussite a inspiré quantité d'autres pays. Elle est due sans doute à la rencontre heureuse entre des principes pédagogiques libéraux et une organisation administrative décentralisée. Le ministère anglais de l'Éducation n'a donné que quelques directives très générales et a joué un rôle de conseil des autorités locales, les comtés, qui ont assumé avec leurs propres équipes d'architectes la totale responsabilité de l'entreprise.

Des principes pédagogiques nouveaux ont entraîné presque spontanément des formes architecturales nouvelles. L'obéissance, le conformisme n'étant plus considérés comme les qualités majeures à encourager chez les élèves, de nouveaux rapports se sont instaurés dans la classe : le rôle du maître n'est plus surtout de donner à tous un enseignement stéréotypé, mais d'aider chaque enfant à développer ses virtualités ; il intervient souvent comme un conseiller pour des travaux de groupes. La salle de classe change donc de fonction et de forme ; les enfants doivent pouvoir entourer le maître ou se redistribuer en petites unités de travail : le rectangle cède la place au carré ou à l'hexagone ; les sièges et les tables deviennent plus mobiles, de manière à faciliter le passage rapide à des groupements différents. L'atmosphère de confiance et de responsabilité qui succède à la surveillance permanente d'antan permet une articulation beaucoup plus libre des espaces d'enseignement et des espaces de récréation, qui se fragmentent : des patios s'insèrent en damier entre les classes, faisant pénétrer les arbres et la verdure au cœur même de l'école ; les couloirs diminuent de longueur ou même disparaissent ; une grande salle polyvalente sert tour à tour de gymnase couvert, de salle des fêtes, de salle de réunion, de danse ou de musique, ce qui permet de faire des économies au profit d'une meilleure qualité des équipements, du mobilier et des revêtements intérieurs, que les enfants respectent mieux puisqu'ils sont plus beaux. Tout gigantisme est banni, car la pédagogie libérale est incompatible avec de grandes masses d'élèves anonymes où chaque individu se sent noyé.

L'établissement scolaire anglais cesse de ressembler à une caserne et reprend l'aspect avenant qui en fait, aux yeux des enfants, ce prolongement naturel de la maison, où leur personnalité peut éclore dans une sécurité faite d'action et de joie.

Il faut noter aussi que cette expérience de libéralisation pédagogique et architecturale a coïncidé, sur le plan technique, avec une expérience de préfabrication. Des éléments préfabriqués ont été largement utilisés sans que la liberté de conception des architectes en soit limitée. Il s'agit, en effet, d'une préfabrication « ouverte », permettant une grande liberté du plan-masse et des volumes. Les contraintes, inévitables, de la fabrication ont plutôt contribué à la réussite d'ensemble. L'utilisation des charpentes métalliques a donné aux constructions anglaises une légèreté d'allure que ne permet pas aussi facilement l'utilisation du béton. En revanche, elle a conduit à réduire le nombre des étages : une bonne partie des écoles et des collèges anglais est en rez-de-chaussée, ce qui renforce l'aspect familial, accueillant pour l'enfant, qui ne s'y sent pas dominé, écrasé par de lourdes masses de bâtiments.

De nombreux pays, en particulier les pays anglo-saxons, germaniques et scandinaves, ont progressivement adopté des solutions très voisines, tout en adaptant l'exemple anglais à leurs exigences propres. Il existe maintenant un style international d'architecture scolaire, qui a été illustré par les plus grands architectes. Arne Jacobsen (1902-1971), par exemple, a construit au Danemark l'école de Gentofte, où chaque classe a son patio.

La France est restée en la matière résolument conservatrice. Elle a pourtant construit autrefois des écoles qui étaient en avance pour l'époque, comme l'école de Plein Air de Suresnes, réalisée en 1935 par Marcel Lods et Eugène Beaudouin, où les classes s'ouvrent directement sur le jardin par des portes-fenêtres. De nos jours encore, des architectes de talent réussissent à créer des établissements scolaires accueillants aux enfants. Mais il ne s'agit, le plus souvent, que de réussites isolées qui restent indéfiniment à l'état de prototypes.

Les nouveaux établissements continuent, pour la plupart, à garder un style « napoléonien ». Certes, les revêtements sont en couleurs claires, et les matériaux sont modernes ; mais les structures n'ont pas changé : ce sont toujours les mêmes bâtiments écrasants, les mêmes couloirs interminables, les mêmes réfectoires immenses, les mêmes classes toutes pareilles, alignées côte à côte sans aucune fantaisie, le même mobilier ingrat. L'industrialisation, à l'inverse de ce qui s'était passé en Grande-Bretagne, n'a pas contribué à assouplir l'architecture ; le métal a remplacé le béton, mais les formes stéréotypées n'ont pas évolué pour autant.

Les causes de cette sclérose sont multiples. La France est desservie par l'extrême centralisation de son système administratif. Le ministère de l'Éducation nationale est devenu un monstre, dont la lourdeur rend toute réforme difficile ; on se contente donc d'« expériences », qui, même concluantes, ne sont pas généralisées, car les forces conservatrices sont puissantes. La centralisation s'accompagne de la recherche prioritaire des économies et de la hantise des « prix plafonds » ; les services du ministère professent, sans que personne l'ait jamais démontré, que de longs bâtiments compacts de plusieurs étages sont plus économiques que des constructions légères en rez-de-chaussée.

Beaucoup de maîtres, de leur côté, s'accommodent des structures traditionnelles. Le caporalisme qu'elles expriment est ancré dans leurs habitudes, et la recommandation officielle d'une pédagogie « nouvelle » n'y change pas grand-chose. Certains chefs d'établissement poussent au gigantisme. Ils ont la hantise des accidents qui pourraient engager leur responsabilité et luttent contre tout assouplissement architectural qui paraîtrait de nature à rendre la « surveillance » moins facile.

En réalité, la surdimension des bâtiments est l'obstacle principal à l'avènement d'une architecture plus accueillante aux enfants. C'est pourquoi la limitation des effectifs à un niveau compatible avec les nécessités pédagogiques devrait être la préoccupation majeure des responsables : une école primaire ne devrait pas compter plus de 250 élèves, un collège de premier cycle plus de 500 élèves et un lycée plus de 1 000 ou 1 200 élèves.

La recherche de la dimension optimale doit inspirer constamment les architectes ; classes, réfectoires, dortoirs, espaces de jeux doivent être adaptés à l'âge des enfants ; ceux de la maternelle et de l'école primaire ne peuvent avoir la même dimension que ceux du lycée.

L'école doit aussi s'ouvrir le plus possible sur la nature. C'est pourquoi le choix du terrain est très important. Celui-ci doit être planté d'arbres et, si possible, de gazon et de fleurs, que les enfants savent respecter, car ils sont sensibles à l'ambiance qu'elles créent.

Pour le reste, il est difficile d'énumérer les conditions d'une bonne architecture scolaire. Qu'il suffise de dire qu'elle doit être souple et s'adapter aux besoins d'une pédagogie évolutive. Les tendances modernes, nous l'avons vu, vont dans le sens d'une diversification de la forme et des fonctions de la classe. Cette évolution se poursuit, et en particulier, dans les pays anglo-saxons, où l'on assiste depuis quelques années à la remise en cause de la notion même de classe : les enfants sont répartis dans des groupes de niveau homogène, qui changent donc de composition selon les matières enseignées. Les architectes ont dû adapter l'espace scolaire à cette nouvelle organisation pédagogique : l'école se redistribue en espaces d'enseignement assez vastes, mais diversifiés, coupés du sol au plafond par des cloisons en forme de paravents, où sont accrochés les tableaux noirs, les cartes de géographie et qui créent en même temps différents « coins » et alcôves où viennent s'installer les groupes d'élèves. Afin que ceux-ci puissent travailler sans se gêner mutuellement, l'insonorisation est particulièrement soignée : moquettes, plafonds et parois sont absorbants. L'impression qui se dégage est celle d'une ruche en travail où chacun s'affaire en bon ordre.

L'école moderne doit être aussi relativement ouverte sur le monde extérieur, pour que l'enfant ne s'y sente pas prisonnier : les clôtures doivent perdre leur aspect rébarbatif, devenir presque symboliques. L'école doit être accueillante à tous ses amis, et en particulier aux parents, qui ne doivent pas y être traités en importuns. Après les heures de cours, dans de nombreux pays, l'école reste ouverte pour des activités sportives ou culturelles qui lui permettent de jouer un rôle de foyer d'animation au profit du quartier environnant.

Tous ces problèmes d'adaptation de l'espace d'enseignement aux exigences du monde contemporain sont particulièrement délicats et exigent la mise en œuvre de solutions hardies et imaginatives. Il y faut la mutuelle compréhension et le travail en commun de tous ceux qui ont un rôle à jouer : éducateurs, psychologues, médecins, administrateurs, architectes, urbanistes. L'esprit de synthèse est indispensable pour que l'architecture scolaire de demain soit réellement adaptée aux besoins des enfants.

G. M.

▶ *Agricole (enseignement) / Art [enseignement artistique et enseignement de l'architecture] / Communication / Éducation / Enfant / Enseignants (les) / Examen / Formation professionnelle / Juridiques (sciences) / Militaire (formation) / Musical (enseignement) / Orientation scolaire et professionnelle / Pédagogie.*

M. Montessori, *l'Enfant* (Desclée De Brouwer, 1936 ; nouv. éd., Gonthier, 1964). / J. Piaget et B. Inhelder, *la Représentation de l'espace chez l'enfant* (P. U. F., 1948). / A. Roth, *la Nouvelle École* (Éd. Vincent, Fréal et Cie, 1950). / A. Gutton, *Conversations sur l'architecture*, t. III (Éd. Vincent, Fréal et Cie, 1959). / A. Ledermann et A. Trachsel, *Playgrounds Creative and Recreation Centers* (New York, 1960). / M. Gaillard, « Architecture scolaire » dans *Cité ou Termitière*, sous la dir. de A. Sauvy (Delpire, 1964). / G. de Brigode, *l'Architecture scolaire* (P. U. F., 1966). / Le Corbusier, *les Carnets de la recherche patiente*, t. III : *les Maternelles* (Ginberger, Zurich et Denoël, 1968). / G. Mesmin, *l'Enfant, l'architecture et l'espace* (Casterman, 1971). On peut également consulter les numéros spéciaux d'*Architecture d'aujourd'hui* (mars 1951, avr. 1954, juin 1957, mai 1963, janv. 1966, mars 1971) et les publications du *Centre de recherches d'architecture, d'urbanisme et de construction* (R. A. U. C.).

ensemble

Toute collection d'objets ayant une propriété commune.

Ces objets peuvent être en nombre fini ou infini et de nature quelconque ; on les appelle les *éléments* de l'ensemble. Ainsi, un ensemble est constitué d'éléments qui lui appartiennent.

Notations

On désigne en général un ensemble par une grande lettre, E, F, ... et les éléments de cet ensemble par des petites lettres, x, y, a, b, ... Pour indiquer que x est un élément de E, on écrit $x \in E$ et on lit « x appartient à E » ; le signe $\in$ est celui de l'*appartenance à un ensemble* ; le signe barré $\notin$ indique la *non-appartenance à un ensemble.* Si un ensemble E contient un petit nombre d'éléments, on peut écrire tous ces éléments et donner ainsi une définition de E *en extension* :

$$E = \{2, 4, 6, 8, 10\} ; 4 \in E ; 14 \notin E.$$

Si E contient un grand nombre d'éléments ou un nombre infini d'éléments, on pourra donner de E une définition *en compréhension* ; par exemple, E est l'ensemble des nombres pairs inférieurs ou égaux à 1 000 ; on écrira

$$E = \{ x, x = 2n, n \in \mathbb{N}, 0 \leqslant n \leqslant 500 \}.$$

Tous les renseignements nécessaires sont ainsi donnés pour trouver tous les éléments de l'ensemble E. Enfin, il existe des ensembles dont la notation est consacrée et qui sont désignés par une grande lettre. C'est le cas :

- de N, qui désigne l'ensemble des *entiers naturels* 0, 1, 2, 3, ... ;
- de Z, qui désigne l'ensemble des *entiers relatifs*..., – 3, – 2, – 1, 0, 1, 2, 3, ... ;
- de Q, qui désigne l'ensemble des *rationnels*

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{p}{q}, p \in \mathbb{Z}, q \in \mathbb{N}^* \right\}$$

$N^* = N - \{ 0 \}$ est l'ensemble N privé de zéro.

On voit que Q contient Z, qui contient lui-même N.

Relations entre ensembles

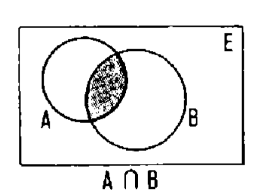
Relation d'inclusion

Un ensemble E est inclus dans un ensemble F si tout élément de E appartient à F ; on notera $E \subset F$ et on lit « E inclus dans F » ; le signe $\subset$ est celui de l'*inclusion d'ensembles.* Ainsi, on peut écrire $N \subset Z$, $Z \subset Q$, $Q \subset Z$.

Relation d'égalité

Les deux ensembles E et F sont égaux si l'on a $E \subset F$ et $F \subset E$; on écrit

Opération dans l'ensemble $\mathscr{P}$ (E) des parties d'un ensemble E (A et B étant deux parties de l'ensemble E).



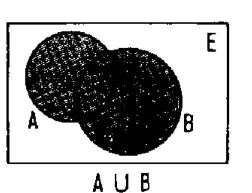
$A \cap B$

Intersection de deux parties A et B de E

$x \in A \cap B \iff (x \in A$ et $x \in B)$

Si $A \cap B = \varnothing$, A et B sont disjoints

Si $A \subset B$, $A \cap B = A$



$A \cup B$

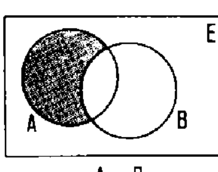
Union de deux parties A et B de E

$x \in A \cup B \iff x \in A$ ou $x \in B$

$(x \in A \cup B$ et $x \notin A) \Longrightarrow x \in B$

on a toujours $A \cap B \subset A \cup B$

Si $A \subset B$, $A \cup B = B$



$A - B$

Différence de A et B

$x \in A - B \iff (x \in A$ et $x \notin B)$

Si $B = E$, $A - B = A - E = \varnothing$

car $A \subset E$

E = F ; les ensembles E et F sont constitués des mêmes éléments.

Ensemble des parties d'un ensemble E

C'est l'ensemble de toutes les *parties* que l'on peut former à l'aide des éléments de E ; on le note $\mathscr{P}$(E) et on lit « *p* de E ». Quel que soit E, $\mathscr{P}$(E) contient toujours, en particulier, E lui-même et une partie qui ne contient aucun élément, appelée la *partie vide* et notée $\varnothing$. Les autres parties sont formées d'éléments de E ; elles sont donc incluses dans E. Par exemple, si $E = \{a, b, c\}$.

$$\mathscr{P}(E) = \{\varnothing, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{b, c\}, \{c, a\}, \{a, b, c\}\}.$$

Dans $\mathscr{P}$(E) on a rangé les parties de E suivant le nombre d'éléments qu'elles contiennent. L'ensemble $\mathscr{P}$(E) est *ordonné partiellement* par la relation d'inclusion, qui est réflexive, transitive et antisymétrique. En effet, quelles que soient les parties A, B et C de E [on peut aussi écrire A, B et $C \in \mathscr{P}(E)$], on a : $A \subset A$ (réflexive) ; si $A \subset B$ et $B \subset C$, $A \subset C$ (transitive) ; enfin, si $A \subset B$ et $B \subset A$, $A = B$ (antisymétrique). Mais l'ordre ainsi obtenu n'est que partiel, puisque, étant donné deux parties A et B de E, en général on n'a ni $A \subset B$ ni $B \subset A$.

Opérations dans l'ensemble $\mathscr{P}$(E) des parties d'un ensemble E

Étant donné deux parties quelconques A et B d'un ensemble E, on définit quatre opérations élémentaires dans $\mathscr{P}$(E), c'est-à-dire quatre façons d'obtenir à partir de A et de B une troisième partie de E. Il s'agit donc bien d'opérations internes pour $\mathscr{P}$(E) puisque, à l'aide de deux éléments de $\mathscr{P}$(E), on en obtient un troisième.

• *Intersection de deux parties A et B.* C'est la partie C de E formée des éléments qui appartiennent à la fois à A et à B ; on note $C = A \cap B$ et on lit « A inter B » ; le signe $\cap$ est celui de l'*intersection.*

• *Union ou réunion de deux parties A et B.* C'est la partie D de E obtenue en réunissant tous les éléments de A et de B ; on note $D = A \cup B$ et on lit « A union B » ; le signe $\cup$ est celui de l'*union.*

• *Différence de A et de B.* C'est la partie de E formée des éléments de A qui n'appartiennent pas à B ; on la note $A - B$.

• *Différence symétrique de A et de B.* C'est la partie notée $A \Delta B$ (on lit A delta B), définie par

$$A \Delta B = (A - B) \cup (B - A).$$

Propriétés des opérations dans $\mathscr{P}$(E)

• *L'intersection et la réunion sont commutatives, associatives et idempotentes*, car, A, B et C étant trois parties quelconques d'un ensemble E, on a :

$$A \cap B = B \cap A, A \cup B = B \cup A$$
(commutativité),
$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C) = A \cap B \cap C$$
$$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C) = A \cup B \cup C$$
(associativité),
$$A \cap A = A, A \cup A = A$$
(idempotence).

De plus, l'une de ces deux opérations est *distributive* par rapport à l'autre :

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C) \text{ et}$$
$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C).$$

On démontre ces deux égalités en montrant que, pour qu'un élément appartienne au premier membre, il faut et il suffit qu'il appartienne au second.

• *La différence n'est pas commutative.* Si $A \subset E$, $E - A$ est formé des éléments de E qui n'appartiennent pas à A ; on note $E - A = \complement_E A$ (on lit « complémentaire de A dans E ») ou simplement $\complement A$ ou $\bar{A}$ (A barre) quand il n'y a pas de doute sur l'ensemble de référence E. $\bar{A}$ est la partie complémentaire de A dans E. On a $A \cap \bar{A} = \varnothing$ et $A \cup \bar{A} = E$; de plus, $\complement(\complement A) = A$.

Le complémentaire de la réunion de deux parties est l'intersection de leurs complémentaires

$$\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}.$$

Le complémentaire de l'intersection est la réunion des complémentaires

$$\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}.$$

• *La différence symétrique est commutative* ; elle peut aussi s'écrire

$$A \Delta B = (A \cup B) - (A \cap B) = (A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap B).$$

Partition d'un ensemble

On appelle ainsi toute famille de parties $A_1, A_2, ..., A_i, ...$, où $i \in I$ d'un ensemble E telle que

$$\forall i \in I, A_i = \varnothing; \forall i \text{ et } j \in I, i \neq j, A_i \cap A_j = \varnothing; \bigcup_{i \in I} A_i = E.$$

Aucune des parties A_i n'est vide, l'intersection des parties A_i deux à deux est vide, et l'union des parties A_i est égale à E.

Ainsi, tout élément *x* de E appartient à une partie A_i et une seule ; un classement des éléments de E en résulte. Une véritable partie A de E et sa partie complémentaire $\bar{A}$ forment une partition particulière de E.

Produit cartésien d'un nombre fini d'ensembles

• Le produit des deux ensembles X et Y est l'ensemble des couples ordonnés (x, y), où $x \in X$ et $y \in Y$. Par exemple, si X = Y = R (ensemble des nombres réels), le produit $X \times Y$, noté ici R^2, est l'ensemble des couples de réels. Si X = R et Y = R sont représentés graphiquement par les points de deux axes sécants, R^2 est représenté par les points du plan.

• De façon plus générale, le produit des ensembles $X_1, X_2, ..., X_n$ est l'ensemble des *n*-uplets $(x_1, x_2, ..., x_n)$, où $x_1 \in X_1, x_2 \in X_2, ..., x_n \in X_n$; on note $X_1 \times X_2 \times ... \times X_n$; si $X_1 = X_2 = ... = X_n$, on note X_1^n ou X^n. On définit ainsi R^3 et R^n, $n \in N$.

Cardinal d'un ensemble

Si cet ensemble est fini, c'est le nombre d'éléments de cet ensemble.

Dans la classe des ensembles infinis, on définit une relation d'équivalence : deux ensembles ont même *puissance* s'ils sont en correspondance biunivoque. Le cardinal d'un ensemble A est alors la classe d'équivalence à laquelle il appartient.

Fonction caractéristique d'un ensemble

C'est la fonction qui prend la valeur 1 sur cet ensemble et 0 ailleurs. De façon précise, A étant une partie de E, la fonction caractéristique f_A de A (relativement à E) est la fonction définie sur E et qui vaut 1 sur A et 0 sur $\complement_E A$. On a $f_A + f_{\bar{A}} = 1$; de plus $f_{A \cap B} = f_A \cdot f_B$, car

$$f_{A \cap B}(x) = 1 \Leftrightarrow (x \in A \text{ et } x \in B) \Leftrightarrow [f_A(x) = 1 \text{ et } f_B(x) = 1].$$

Il en résulte que

$$f_{A \cup B} = 1 - f_{\overline{A \cup B}} = 1 - f_{\bar{A}} \cdot f_{\bar{B}} = 1 - (1 - f_A)(1 - f_B),$$

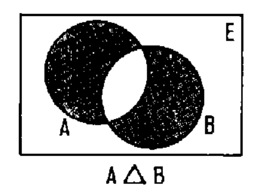
ou

$$f_{A \cup B} = -f_A \cdot f_B + f_A + f_B,$$

ou

$$f_{A \cup B} + f_{A \cap B} = f_A + f_B.$$

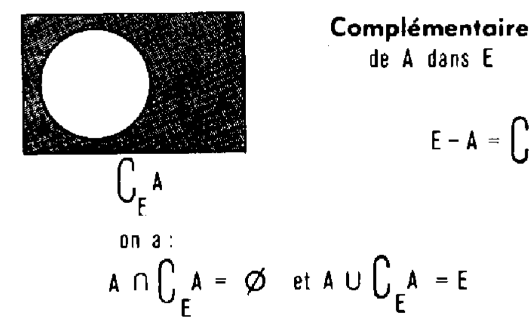
L'étude d'ensembles munis d'une ou plusieurs opérations conduit à définir des *structures.*



$A \Delta B$

Différence symétrique de A et de B

c'est l'ensemble des éléments de E qui appartiennent à l'une des deux parties A ou B et à une seule



Complémentaire de A dans E

$E - A = \complement_E A$

$\complement_E A$

on a : $A \cap \complement_E A = \varnothing$ et $A \cup \complement_E A = E$

Un grand nom dans la théorie des ensembles

Ernst Zermelo, mathématicien allemand (Berlin 1871 - Fribourg 1953). Il fut le disciple de Georg Cantor (1845-1918), dont il publia l'œuvre en 1932. Son nom est lié à l'« axiome du choix » qu'il explicita en 1904. Cet axiome postule que, dans tout sous-ensemble d'un ensemble donné, on peut fixer un élément distingué. Zermelo l'utilisa en 1904 et en 1908 pour démontrer que tout ensemble peut être bien ordonné. Un bon ordre est un ordre total tel que tout sous-ensemble admette un premier élément.

Déjà admis implicitement par Cantor, l'axiome de Zermelo fut l'objet de nombreuses polémiques. Attaqué par Henri Poincaré (1854-1912), refusé par Emile Borel (1871-1956), Henri Lebesgue (1875-1941), Nikolaï Nikolaïevitch Louzine (1883-1950), il fut accepté par David Hilbert (1862-1943), Jacques Hadamard (1865-1963), Wacław Sierpiński (1882-1969). En 1908, Zermelo tenta la première axiomatisation de la théorie des ensembles.

J. I.

E. S.

▶ *Anneau / Application / Axiomatique (méthode) / C / Combinatoire (analyse) / Continu (puissance du) / Espace / Fonction / Groupe / Logique / N / Opération / Probabilités / Q / R / Structure / Topologie / Treillis / Vectoriel (espace) / Z.*

🕮 **P. Dubreil, *Algèbre* (Gauthier-Villars, 1955 ; 3e éd., 1963). / G. Choquet, *Algèbre des ensembles. Algèbre* (C. D. U., 1956). / L. Chambadal et J. L. Ovaert, *Cours de mathématiques*, t. I : *Notions fondamentales d'algèbre et d'analyse* (Gauthier-Villars, 1966). / M. Barbut, *Mathématiques des sciences humaines*, t. I : *Combinatoire et algèbre* (P. U. F., 1967). / A. Bouvier, *la Théorie des ensembles* P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1969 ; 3e éd., 1972). / N. Bourbaki, *Théorie des ensembles* (Hermann, 1971).**

Ensor (James)

Peintre et graveur belge (Ostende 1860 - *id.* 1949).

Maître de l'expressionnisme* fantastique et l'un des fondateurs du groupe des Vingt, il a fait dans sa ville natale l'ensemble de sa longue carrière. D'abord incomprise, reconnue de façon éclatante à partir de 1920, son œuvre, dont le meilleur se situe de 1883 à 1900, précède celles de ses frères spirituels Van Gogh, Munch, Gauguin, Redon, car elle atteint déjà toute son originalité dans *les Masques scandalisés* (1883, musées royaux des Beaux-Arts, Bruxelles).

Chez lui, la volonté d'expression, constante de l'art flamand depuis Bruegel, s'allie à la fantaisie, le positivisme à l'irréalisme, l'humour noir à l'humour rose. L'invention colorée, la fraîcheur, le scintillement qui caractérisent sa grande époque sont un masque de plus jeté sur les créatures inquiétantes qui peuplent son œuvre.

Ensor est le fils d'un Anglais et d'une flamande dont la mère tenait une boutique de souvenirs à Ostende, masques et coquillages ; ce bric-à-brac poétique nourrira l'imagination du peintre et reviendra comme un leitmotiv à travers son œuvre. Élève de 1877 à 1880 à l'Académie de Bruxelles, Ensor est encouragé à ses débuts par Félicien Rops (1833-1898), car ses dons sont évidents (*Femme au nez retroussé*, 1879, musée royal des Beaux-Arts, Anvers). Sa première manière, réaliste et sombre, joint une technique impressionniste au goût du clair-obscur. Dans des accords de roux, de brun et de bleu, il évoque l'atmosphère des appartements fin de siècle et les névroses mises à la mode par J.-K. Huysmans et Dostoïevski : *la Musique russe* (1881, Bruxelles), *la Femme en détresse* (1882, musée national d'Art moderne, Paris). Il peint aussi des natures mortes aux harmonies sourdes grassement étalées : *le Chou* (1880, Bruxelles). En 1882, la *Mangeuse d'huîtres* (Anvers) dénote une évolution vers des valeurs plus claires. L'année suivante, *Ensor au chapeau fleuri* (musée des Beaux-Arts, Ostende) est le manifeste de son anticonformisme en même temps qu'un clin d'œil à Rubens.

La détresse psychologique, l'étonnement inquiet qu'il peignait dans cette période « sombre », où se déchaînait déjà sa puissance créatrice, sont brusquement parodiés dans le monde déconcertant inventé à partir de 1883, comédie parahumaine où les masques et les squelettes cherchent davantage à intriguer qu'à terroriser. La première composition importante de masques, *les Masques scandalisés*, prélude aux recherches expressionnistes de l'école de Sint-Martens Latem. Puis, l'insolite augmente, s'introduit à travers les objets ; ceux qui sont mis à la mode par le japonisme côtoient les coquillages que la mer abandonne sur les grèves d'Ostende comme sur les estampes d'Hokusai. Les squelettes rêvent devant ces collections comme les Goncourt ou Whistler : *Squelette regardant des chinoiseries* (1885, coll. privée). Le réalisme du peintre se réfugie dans des vues de sa ville et des toits sur lesquels donne son atelier : toits d'Ostende romantiques en 1884, naïfs comme un Utrillo en 1898, expressionnistes en 1906. En raison de son atavisme anglais, les critiques ont souvent cherché à rapprocher Ensor de Turner, de Hogarth ou de Rowlandson. Ces influences paraissent pourtant négligeables à côté de celle d'un certain « nonsense » cultivé par Lewis Caroll, Edward Lear ou les caricatures du *Punch*, mais interprété avec une truculence bien flamande.

Le griffonnage léger, le travail tout en nuances du *Carnaval sur la plage* (1887, en dépôt aux musées royaux des Beaux-Arts, Bruxelles), la gaieté du *Carnaval* (1888, Stedelijk Museum, Amsterdam) précèdent l'*Entrée du Christ à Bruxelles* (1888, coll. privée, Londres, en dépôt au musée des Beaux-Arts d'Anvers), œuvre magistrale par laquelle le XIXe s. annonce les trouvailles irréalistes autant qu'expressionnistes du XXe s. La couleur construit la forme, un humour redoutable marque ces visages devenus masques, un symbolisme freudien anime ces masques plus vrais que des visages. Le génie d'Ensor se révèle avec une nouveauté tellement saisissante qu'il rencontre une incompréhension absolue : son grand carnaval anarchiste scandalise presque autant ses amis que ses adversaires ; ses camarades du groupe des Vingt eux-mêmes, défenseurs de l'avant-garde (mais celle-ci n'est encore que l'impressionnisme français), n'acceptent pas d'exposer « cette galéjade ». Pendant une dizaine d'années, réfugié, disait-il, « au pays de narquoisie », Ensor produit des chefs-d'œuvre où le fantastique est tantôt cocasse, tantôt angoissé : *l'Étonnement du masque Wouse* (1889, Anvers), *les Masques singuliers* (1891, Bruxelles). *Squelettes se disputant un pendu* (1891, Anvers), *les Poissardes mélancoliques* (1892, coll. privée), *les Cuisiniers dangereux* (1896, coll. privée). Partout, les stridences des couleurs pures éclatent sur des variations colorées d'une subtilité infinie, dont la magie s'applique aussi au réalisme des natures mortes : *la Raie* (1892, Bruxelles).

L'incompréhension du public et de la critique fut si durable qu'elle incita cet artiste hypersensible et ombrageux à renoncer partiellement à son art et à se réfugier dans une misanthropie sarcastique que reflètent ses écrits polémiques, foisonnants de néologismes et de redondances ubuesques. De 1900 à 1939, année de ses dernières peintures, son œuvre, malgré quelques réussites (*Saint Antoine turlupiné*, coll. privée), prolonge sans vigueur les trouvailles précédentes.

Dans ses dessins et ses gravures alternent l'expressionnisme lyrique (*la Vive et Triomphante Entrée du Christ à Jérusalem*, 1885, fusain), les paysages lumineusement poétiques (*Grande Vue de Mariakerke*, 1887, eau-forte ; *le Grand Bassin d'Ostende*, 1888, eau-forte), les caricatures rabelaisiennes (*la Bataille des éperons d'or*, 1895, eau-forte).

Les poètes furent les premiers à déceler son génie : les symbolistes* lui consacrent un numéro de *la Plume* en 1899, et Verhaeren une biographie en 1908. À partir des années 20, Ensor est célébré, fêté, et le roi de Belgique lui donne le titre de baron. Chacun s'aperçoit enfin que le prodigieux répertoire onirique et plastique du maître annonce aussi bien les audaces d'Emil Nolde (qui vint le voir en 1911) que telles provocations de dada ou telles inventions de Klee. Comme Alfred Jarry, Ensor devance le XXe s., mais sans la cruauté de l'écrivain, car disait-il, « en broyant du noir, j'ai vu du rose ».

S. M.

🕮 **P. Fierens, *James Ensor* (Hypérion, 1943). / P. Haesaerts, *James Ensor* (Elsevier, Bruxelles, 1957). / J. Damase, *l'Œuvre gravé de James Ensor* (Motte, Genève, 1967). / F. C. Legrand, *Ensor, cet inconnu* (Renaissance du livre, Bruxelles, 1971).**

entente

▶ CONCENTRATION.

enthalpie

L'une des fonctions caractéristiques d'un système thermodynamique, définie par $H = U + pv$, relation dans laquelle H est l'enthalpie du système, U son énergie interne, p sa pression et v son volume.

U, p, v étant des grandeurs d'état, il en est de même de H : sa valeur ne dépend que de l'état du système, et sa variation d'un état à un autre ne dépend pas du chemin suivi. Toutefois, l'enthalpie n'est définie par la relation précédente qu'à une constante arbitraire près, comme l'énergie interne ; on trouve commode, pour diverses applications, de fixer cette constante par la convention suivante : on tient pour nulle l'enthalpie des corps simples, sous leur forme la plus stable, à 298 K, 1 atm. ; on calcule à partir de là, à l'aide de mesures thermochimiques, l'enthalpie de chaque composé dans ces mêmes conditions standards ; l'ensemble des valeurs ainsi obtenues est rassemblé dans des tables de valeurs numériques, fort utiles en thermo-

chimie et dans l'étude des équilibres chimiques.

L'intérêt essentiel de la fonction enthalpie vient de l'importance pratique des transformations effectuées à pression constante. Dans ce cas, en effet, on a, d'un état (1) à un état (2) d'un système et en supposant que l'échange de travail avec l'extérieur se limite au travail W des forces de pression : $W = p(v_1 - v_2)$ et, par suite,

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q_p + p(v_1 - v_2),$$

Q_p désignant la chaleur reçue par le système au cours de cette transformation à pression constante. On peut donc écrire

$$(U_2 + pv_2) - (U_1 + pv_1) = \Delta(U + pv) = Q_p,$$

c'est-à-dire $\Delta H = H_2 - H_1 = Q_p$, ce qui signifie que la chaleur de transformation à pression constante s'identifie à la variation de l'enthalpie du système, comme la chaleur de transformation Q_v à volume constant s'identifie — puisque le travail des forces de pression est alors nul — à la variation de l'énergie interne. Les égalités $\Delta H = Q_p$, $\Delta U = Q_v$ montrent que ces chaleurs de transformation à pression constante ou à volume constant ne dépendent, comme ΔH et ΔU, que des états initial et final du système : proposition d'un intérêt fondamental en thermochimie.

L'enthalpie d'un corps dépend en général de plusieurs variables, parmi lesquelles la température et la pression ; toutefois, l'enthalpie d'un gaz parfait, comme son énergie interne, ne dépend que de la température ; on peut d'ailleurs (v. gaz) définir le gaz parfait par ces propositions. Il n'en est plus ainsi pour un gaz réel : si son énergie interne est, à température constante, une fonction croissante du volume (v. détente), son enthalpie varie, à T constant, de façon plus nuancée, car le produit *pv* est, suivant les conditions et en particulier suivant la température, une fonction croissante ou décroissante du volume ; il en résulte en particulier que la détente* d'un gaz à enthalpie constante, dite « de Joule-Thomson », qui ne serait accompagnée pour un gaz parfait d'aucune variation de température, provoque, suivant le domaine (T, *p*) dans lequel elle est effectuée, le refroidissement ou le réchauffement d'un gaz réel. Si l'on considère une transformation au cours de laquelle un corps change d'état physique ou de variété allotropique, il y a lieu d'inclure dans le calcul de la variation d'enthalpie, avec un signe convenable, la chaleur latente de changement d'état.

R. D.

entomologie

Étude scientifique des Insectes. (Longtemps, le terme a été appliqué à l'étude de tous les Arthropodes.)

Historique

Les Anciens

Aristote est considéré comme le premier naturaliste ayant donné quelques précisions sur les Insectes ; il plaçait ceux-ci dans son groupe des *entomon*, animaux à corps divisé par des incisions plus ou moins profondes. On trouve dans son œuvre de nombreuses observations sur l'anatomie et la reproduction des Insectes. Pline l'Ancien rapporte dans le livre XI de son *Historia naturalis*, au milieu des récits fantaisistes, quelques observations plus précises, comme la différence entre les Guêpes et les Mouches.

En 1602, Ulisse Aldrovandi (1522-1605), dans le *De animalibus insectis*, tente de diviser les Insectes d'après leur mode de vie, terrestre ou aquatique, le nombre de leurs pieds et la nature de leurs ailes. Il y compte d'ailleurs encore le Cloporte, le Lombric, l'Hippocampe et l'Étoile de mer. Contemporain d'Aldrovandi, le docteur anglais Thomas Moffett, réunissant avec toutes sortes de difficultés les documents de deux naturalistes, Conrad Gesner (1516-1565) et Thomas Penn, compose un important in-folio de 1 200 pages qui ne sera édité qu'en 1634, trente ans après sa mort, sous le titre *Insectorum sive minimorum animalium theatrum*. Un siècle plus tard, le grand naturaliste anglais John Ray (1627-1705) publie un système entomologique dans lequel il mélange encore les Arachnides, les Myriapodes et les Crustacés.

Linné et la systématique ; les amateurs

Avec Linné*, l'entomologie prend sa forme moderne, bien que, dans la première ébauche de son *Systema naturae*, il laisse toujours les Arachnides, les Myriapodes et les Crustacés dans les Aptères. En 1798, Johann Christian Fabricius (1745-1808) prend pour base de la classification les pièces buccales, mais il conserve toujours l'ensemble disparate qui constitue maintenant l'embranchement des Arthropodes. C'est Cuvier* qui, dans son cours au Collège de France, sépare en 1800 les Crustacés. Les Arachnides sont, à leur tour, éliminés par Lamarck dans son cours au Muséum en 1801. Enfin, l'Anglais Leach, en 1819, fait un ordre spécial des Myriapodes. Dans son cours au Muséum publié en 1831, P. A. Latreille (1762-1833) pose finalement les bases de la classification actuelle des Insectes.

Depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, nombreux ont été et sont encore les « amateurs » qui, délaissant la collection générale, s'intéressent à un petit groupe, à une famille en général, se spécialisent et parviennent à constituer une collection de valeur scientifique.

On évalue à près d'un million le nombre d'espèces actuellement décrites, mais il est probable que plus du double reste à découvrir. Devant cette tâche fastidieuse, les meilleurs systématiciens seraient tentés de se décourager, mais les besoins de la science et de la défense agricole montrent que la systématique est une nécessité et que l'aide des amateurs est indispensable.

L'anatomie et la biologie

Vers l'époque où Linné créait la systématique, d'autres naturalistes s'attachaient à l'étude de l'anatomie et des mœurs des Insectes.

• *Les anatomistes.* Marcello Malpighi (1628-1694) fut un des premiers à faire un usage scientifique du microscope. Son *Traité du ver à soie* est un modèle, et on lui doit d'excellents travaux sur les trachées, le système nerveux, le vaisseau dorsal des Insectes. Malpighi est surtout connu par la découverte et la description des tubes à fonction excrétrice que l'on a appelés *tubes de Malpighi*. Jan Swammerdam (1637-1680) opéra de merveilleuses dissections d'Insectes. Ses traités sur l'anatomie de la Mouche Asile, de l'Éphémère, de la Libellule, du Pou sont remarquables par l'exactitude et la finesse des descriptions et des dessins. En outre Swammerdam a introduit les méthodes techniques de recherche dans les sciences naturelles ; c'est lui qui imagina de remplir les vaisseaux sanguins par injection de cire pour en faciliter l'étude, et, le premier, il utilisa des réactifs fixateurs pour durcir les parties molles avant la dissection. Pierre Lyonet (ou Lyonnet), de Maastricht (1706-1789), écrivit un *Traité anatomique de la chenille du saule (Cossus ligniperda)*, admirable travail d'anatomie, avec de très belles planches gravées par l'auteur. Il faut aussi citer la remarquable monographie du Hanneton *Melolontha* publiée par H. E. Straus Durkheim en 1829. Carl De Geer (1720-1778) composa sept gros volumes de *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* (1752-1778), dans lesquels l'anatomie est largement représentée. M. J. C. Lelorgne de Savigny (1777-1851), qui fit partie de la Commission scientifique en Égypte, montra, en 1816, que les pièces buccales des Insectes étaient toujours formées par les mêmes organes, transformés suivant qu'elles appartiennent au type broyeur, lécheur ou piqueur. C'est ce qu'on a appelé la *théorie de Savigny*. On peut encore rappeler les travaux de Léon Dufour, dont les excellentes planches sont encore reproduites dans les ouvrages sur l'anatomie des Insectes.

Ensuite, les travaux d'anatomie deviennent de plus en plus nombreux et spécialisés ; grâce aux progrès de l'optique et de la technique, ils atteignent un degré de finesse et de perfection jusque-là impossible.

• *Les biologistes.* C'est encore dans l'*Histoire des animaux* d'Aristote qu'on trouve les premiers faits exacts sur la biologie des Insectes. Aristote distingue les deux sexes, mais il refuse au mâle toute influence sur le développement de l'œuf, qui contiendrait seul tout l'Insecte futur. Il reconnaît aussi la chenille et la chrysalide et pressent le phénomène de la métamorphose ; mais il croit à la génération spontanée, dans certains cas au moins. Pendant longtemps, les naturalistes se sont contentés de répéter Aristote. Au XVIIe s., Francesco Redi (1626-1698), docteur à Florence, introduit la méthode expérimentale en histoire naturelle, montrant que les asticots proviennent de la ponte des Mouches. Puis nous retrouvons Swammerdam avec des observations sur les métamorphoses, qu'il distingue des simples changements de peau de la chenille. Le naturaliste hollandais reconnaît chez les Abeilles l'existence de trois états sexuels. Malheureusement, quittant le domaine de l'observation, il admet que le Papillon est déjà tout formé dans l'œuf. Sa théorie de la préformation arrêta les progrès de l'embryologie pendant un siècle.

L'œuvre de Réaumur* compte six gros volumes de *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et à l'anatomie des Insectes* (1734-1742), bourrés de faits nouveaux, presque toujours parfaitement exacts. Observateur patient

et sagace ainsi qu'ingénieux expérimentateur, il montre, par exemple, que l'ablation des pattes thoraciques de la chenille entraîne l'absence des pattes du papillon. On peut dire que, si Linné a créé la systématique, Réaumur a eu une influence comparable sur l'étude de la biologie des Insectes.

En 1740, Charles Bonnet (1720-1793) découvre la parthénogenèse chez les Pucerons ; en 1848, l'apiculteur Johann Dzierzon (1811-1906) montre que la reine d'Abeilles peut, à volonté, pondre des œufs fécondés (qui donnent des femelles) et des œufs non fécondés (d'où il ne peut sortir que des mâles). Un peu plus tard, Nicolas Wagner découvre la reproduction larvaire, ou pédogenèse, chez les Cécidomyies, et August Weismann (1834-1914), étudiant les métamorphoses des Diptères, fait connaître les curieuses modifications que subissent les tissus de la larve au moment de sa transformation en nymphe. Les travaux sur la biologie des Insectes deviennent de plus en plus nombreux à partir du XIXe s.

Le sujet est maintenant devenu si vaste et si dispersé qu'on chercherait en vain un ouvrage traitant de la biologie des Insectes en général. Il existe, par contre, des livres rédigés par des spécialistes sur la biologie d'un ordre, parfois même d'une simple famille d'Insectes.

Depuis une quarantaine d'années, la découverte, chez les Insectes, des hormones, puis des phérormones, ou produits d'excrétion d'un individu agissant à distance et à très faible dose sur d'autres individus de la même espèce, a entièrement transformé l'étude de la biologie des Insectes (v. Insecte).

Fabre (Jean Henri)

(Saint-Léons, Aveyron, 1823 - Sérignan-du-Comtat, Vaucluse, 1915). On ne peut passer sous silence l'œuvre de Fabre, qui a été très injustement attaquée par quelques biologistes français, dont l'un a été jusqu'à écrire que des dix volumes de *Souvenirs entomologiques* (1879-1886) il ne reste qu'une dizaine de pages utiles. Ce que l'on peut reprocher à Fabre, c'est d'avoir, sous le mauvais prétexte de l'isolement, voulu ignorer systématiquement ce qui avait été fait avant lui. Mais son œuvre reste pleine d'observations exactes, et il semble bien que ce soit lui qui, le premier, a signalé les hypermétamorphoses. Quant à son style, qui lui a été aussi reproché, il oblige, il est vrai, le naturaliste qui ne cherche que le fait brutal à lire quelques pages qui lui paraissent inutiles, mais il a permis à des milliers de lecteurs d'entrer agréablement dans le monde des Insectes.

Méthodes de recherche et technique

La première technique consiste à se procurer des Insectes pour les étudier. Il n'y a pas lieu d'insister ici sur les méthodes de chasse et de préparation des collections. On en trouve tous les détails dans de très bons guides de l'entomologiste. On peut, cependant, signaler la lampe à vapeur de mercure, qui n'est employée que depuis 1951 et qui fournit une lumière riche en rayons ultraviolets, auxquels les Insectes sont particulièrement sensibles. Cette lampe est naturellement utilisée surtout pour la chasse aux Papillons nocturnes, mais elle attire aussi nombre d'Insectes d'autres ordres, dont beaucoup de Coléoptères, des Planipennes, des Hyménoptères, des Orthoptères. On est souvent surpris de voir arriver à la lampe des Insectes diurnes comme les Fourmilions et les Mantes. L'emploi de la lampe à vapeur de mercure a fait découvrir de nombreuses espèces nouvelles, surtout dans les pays tropicaux. Mais elle a permis aussi de retrouver des espèces qui n'avaient été que très rarement capturées et qu'on considérait parfois comme disparues. Elle trouve aussi son emploi en entomologie appliquée, permettant de préciser l'époque d'apparition de certains Insectes nuisibles et de conseiller les traitements au moment où ils sont le plus efficaces.

En ce qui concerne les méthodes de travail, tant en systématique qu'en anatomie, la loupe, avec laquelle les anciens entomologistes ont fait des travaux admirables, est abandonnée au profit de la loupe binoculaire, ou microscope stéréoscopique, qui donne des grossissements de 10 à 150 diamètres. Ceux-ci ne sont cependant pas suffisants pour l'étude de certains petits Insectes comme les Pucerons, les Cochenilles, les Thrips et les Insectes inférieurs : Thysanoures, Collemboles, Protoures. Il faut alors utiliser le microscope et faire des préparations entre lame et lamelle, suivant une technique généralement simple, consistant à éclaircir à la potasse les pièces et à les colorer légèrement. Les Insectes fournissent d'excellents matériaux pour les études au microscope électronique, mais il s'agit là non plus d'entomologie, mais d'histologie. Par contre, on emploie assez souvent le microscope à contraste de phase et, plus récemment, le microscope à balayage, ou stéréoscan, qui peut donner des grossissements de 5 000, permettant d'étudier les plus fines structures anatomiques.

Les méthodes utilisées pour la description des espèces ont sérieusement évolué. Autrefois, on se contentait de caractères faciles à observer, tels que la coloration et la forme de certains organes externes, caractères qui sont sujets à variation et sont particulièrement influencés par les conditions du milieu. Aussi exige-ton maintenant un caractère plus stable et surtout qui permette de reconnaître avec plus de sécurité les relations phylogénétiques des espèces. Ce caractère se trouve dans l'organe copulateur, qui a été d'abord étudié chez les Lépidoptères et les Coléoptères et qui est maintenant recherché et préparé chez tous les Insectes. Plus délicate et peu répandue est l'étude des chromosomes, qui, cependant, peut donner des résultats extrêmement intéressants. Enfin, on a de plus en plus tendance à améliorer l'étude des Insectes de collection par l'observation des Insectes vivants et à ajouter aux caractères morphologiques des caractères biologiques. Ainsi est née la notion d'espèces biologiques, très difficiles à distinguer sur les Insectes morts, mais parfaitement caractérisées dans leur milieu naturel.

L'entomologie appliquée

De tous les temps, les hommes ont cherché à se défendre contre les Insectes qui détruisent leurs cultures. Pendant de longues années, cette lutte a été menée par des procédés empiriques, tenant souvent de la sorcellerie plutôt que de la science. On trouve dans les écrits anciens une quantité de conseils et de formules qui n'avaient aucune efficacité. Ce n'est vraiment qu'au milieu du XIXe s. qu'une branche de l'entomologie dirigée vers l'étude des Insectes nuisibles et des moyens de les détruire a pris naissance. Cette entomologie appliquée a pour base non seulement les moyens apportés par les progrès de la chimie, mais aussi une connaissance meilleure de la biologie des Insectes, qui, seule, permet une lutte efficace. C'est ainsi que l'entomologie appliquée a pris un développement extraordinaire tant au point de vue scientifique que pour l'application pratique, donnant naissance à une branche florissante de l'industrie chimique, celle des insecticides. Les progrès de l'entomologie ont été largement influencés par l'apparition de ravageurs tels que le Phylloxéra, le Doryphore, la Cochenille, connue sous le nom de Pou de San José. La pullulation et la dispersion des Insectes nuisibles sont dues en grande partie au développement des grandes monocultures et à la facilité des relations entre pays éloignés ; cette rapidité des transports amène l'introduction d'Insectes dans un milieu nouveau où ils trouvent des conditions de vie bien plus favorables que dans leur pays d'origine.

C'est aux États-Unis que fut créé, en 1878, par Charles Valentine Riley (1843-1895), le premier organe de défense, le United States Bureau of Entomology. On peut dire que Riley et son successeur L. O. Howard (1857-1950) furent les créateurs de l'entomologie appliquée. Leur exemple a rapidement été suivi dans le monde entier. En France, c'est à Paul Marchal (1862-1942) que l'on doit l'organisation, de la défense contre les Insectes. Cette organisation comprend deux services bien distincts, la Protection des végétaux, dont le rôle, au point de vue entomologique, est de conseiller l'emploi des insecticides et autres moyens de défense, et l'Institut national de la recherche agronomique (I.N.R.A.), orienté vers les recherches scientifiques et techniques. L'ensemble mondial des services entomologiques emploie des milliers de travailleurs, dont les études réalisent une production annuelle de plus de deux mille publications en une vingtaine de langues.

La lutte contre les Insectes peut se ramener à deux titres principaux, la lutte chimique et la lutte biologique.

La lutte chimique

Il existe actuellement des centaines d'insecticides qui peuvent être classés en trois catégories. La première est celle des insecticides d'origine végétale, comme la nicotine, le pyrèthre, la roténone, ou d'origine chimique, tels les produits fluorés, soufrés et surtout arsenicaux qui sont employés depuis fort longtemps et sont encore en usage. La deuxième catégorie est celle des produits organiques de synthèse, dont la mise au point ne date que de 1939, mais dont l'emploi a pris un développement considérable. Les principaux sont le D.D.T. et le H.C.H., produits chlorés très efficaces, dont il existe une quantité de formes (lindane, chlordane, aldrine). La troisième catégorie est celle des composés à base d'esters phosphoriques, dont le type est le parathion et dont l'emploi n'est généralisé que depuis 1945 ; ces composés sont très puissants, mais doivent être maniés avec précaution, car ils sont toxiques pour l'homme. Les insecticides sont maintenant employés sur une très grande échelle. Dans les grandes cultures, des milliers de tonnes

en sont déversées par avion ou hélicoptère. Les résultats obtenus sont en général satisfaisants, mais on commence à s'inquiéter de l'influence de cet emploi intensif de produits toxiques sur la faune entomologique en général et même sur les Vertébrés. Il existe en effet des Insectes utiles en nombre presque égal aux Insectes nuisibles. Parmi ceux-ci se trouvent surtout les Insectes parasites, qui jouent un rôle important dans l'équilibre biologique.

La lutte biologique

Elle consiste essentiellement à utiliser contre les Insectes nuisibles certains autres Insectes qui sont leurs ennemis naturels. Le premier essai de cette utilisation a eu lieu en Californie en 1889. À cette époque, une Cochenille, *Pericerya purchasi*, ravageait les orangeraies. Elle avait été accidentellement importée d'Australie, où elle vit sur les Acacias sauvages. Tous les insecticides alors connus se montrèrent insuffisants pour juguler le fléau. L'entomologiste Riley émit l'hypothèse qu'il existerait dans son pays d'origine un ennemi de la Cochenille, dont l'importation aux États-Unis pourrait être tentée. Après bien des difficultés, une mission fut envoyée, qui fit parvenir toute une série de prédateurs et parasites susceptibles de remplir le rôle désiré. Une Coccinelle, *Rodalia cardinalis*, fut retenue, et l'expérience tentée. Le succès fut complet, dépassant les prévisions les plus optimistes. Plus tard, *Pericerya* ayant été introduit dans le sud de la France et en Italie, la méthode fut employée avec le même brillant résultat. La merveilleuse expérience de Riley a eu naturellement des suites. On s'est aperçu qu'une quantité de parasites attaquent les Insectes nuisibles et que beaucoup d'entre eux peuvent être utilisés, comme l'a été la Coccinelle, qui a détruit la Cochenille. Des insectariums ont été organisés un peu partout pour élever ces parasites et les relâcher dans les endroits où pullule un Insecte à attaquer. Les résultats n'ont pas toujours été aussi brillants que pour *Pericerya*, mais la lutte biologique était lancée, et elle continue à faire chaque jour des progrès, d'autant plus que le développement des cultures tropicales ouvre un vaste champ d'observations et d'applications nouvelles. En outre, la lutte biologique s'est singulièrement élargie par l'emploi de Bactéries pathogènes, comme *Bacillus thuringensis* et *Coccobacillus acridiorum*. L'avenir de l'entomologie appliquée est donc brillant. Il exige seulement une connaissance parfaite de la biologie des Insectes nuisibles et de leurs parasites et prédateurs. Cette connaissance s'étend naturellement à la systématique, car tout travail entrepris sur un Insecte qui n'a pu être déterminé correctement risque d'être inutile.

L. C.

▶ *Ennemis des cultures (les) / Insecte.*

🕮 U. Aldrovandus, *De animalibus Insectis* (Bologne, 1602 ; nouv. éd., 1638). / R. A. Ferchault de Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et à l'anatomie des Insectes* (Impr. royale, 1734-1742 ; 6 vol.). / C. Linné, *Système naturae* (Haak, Leyde, 1735 ; 12ᵉ éd., 1766-1768 ; 4 vol.). / J. Swammerdam, *Biblia naturae sive Historia Insectorum* (Leyde, 1737-1738 ; 3 vol.). / C. de Geer, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* (Stockholm, 1752-1778 ; 8 vol.). / P. Lyonnet, *Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule* (La Haye, 1760). / C. Bonnet, *Œuvres d'histoire naturelle* (Impr. royale, 1779-1783 ; 10 vol.). / P. A. Latreille, *Genera Crustaceorum et Insectorum* (Paris, 1806-1809 ; 4 vol.). / J. C. Leborgne de Savigny, *Mémoires sur les animaux sans vertèbres* (Paris, 1816-1820 ; 3 vol.). / G. Cuvier, *le Règne animal* (Déterville, 1817, 4 vol. ; nouv. éd., Fortin et Masson, 1836-1849 ; 22 vol.). / H. Burmeister, *Handbuch der Entomologie* (Berlin, 1832-1855 ; 5 vol.). / J. H. Fabre, *Souvenirs entomologiques* (Delagrave, 1879-1907 ; 10 vol.). / F. Henneguy, *les Insectes* (Masson, 1904). / P. Marchal, *Utilisation des Insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les Insectes nuisibles à l'agriculture* (Baillière, 1908). / A. Berlese, *Gli Insetti* (Milan, 1909 ; nouv. éd., 1925 ; 2 vol.). / A. D. Imms, *A General Textbook of Entomology* (Londres, 1925 ; 9ᵉ éd., 1957) ; *Insect Natural History* (Londres, 1947). / F. S. Bodenheimer, *Materialen zur Geschichte der Entomologie bis Linné* (Berlin, 1928-29 ; 2 vol.). / R. E. Snodgrass, *Principles of Insects Morphology* (New York, 1935) ; *Insect Metamorphosis* (Washington, 1954). / V. B. Wigglesworth, *The Principles of Insect Physiology* (Londres, 1939 ; 6ᵉ éd., 1965 ; trad. fr. *la Physiologie des Insectes*, Dunod, 1959) ; *The Life of Insects* (Londres, 1964). / G. Colas, *Guide de l'entomologiste* (Boubée, 1948 ; nouv. éd., 1962). / A. Balachowsky, *la Lutte contre les Insectes* (Payot, 1951). / G. Grandi, *Introduzione allo studio dell' entomologia* (Bologne, 1951 ; 2 vol.). / H. Weber, *Grundriss der Insektenkunde* (Stuttgart, 1954). / R. Chauvin, *Physiologie de l'Insecte* (I. N. R. A., 1957). / R. Dajoz, *les Insecticides* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1959, 2ᵉ éd., 1969). / V. J. A. Novak, *Insect Hormones* (Londres, 1966).

entrepreneur

Personne ou ensemble de personnes décidant des options stratégiques d'une entreprise.

L'entreprise sociétaire, essentiellement apparue en Europe occidentale et aux États-Unis à la fin du XIXᵉ s., celle où la personne de l'animateur se distingue de plus en plus de celle des apporteurs de capitaux, pose des problèmes relatifs à l'identité de l'entrepreneur dans l'entreprise. En fait, l'« entrepreneur » peut être le président-directeur général de la société anonyme, mais aussi une fraction influente du conseil ou deux ou trois directeurs techniques possédant des pouvoirs clés dans l'entreprise. On constate donc une certaine diffusion de la « fonction d'entrepreneur » dans l'entreprise.

Comme le fait notamment remarquer Raymond Barre, l'activité de l'entrepreneur se caractérise d'abord par certaines opérations qu'il assume au nom et pour le compte de l'entreprise à la tête de laquelle il se trouve :

- diagnostiquer une situation économique propre au moment de l'histoire dans laquelle évolue l'entreprise ;
- établir un plan d'action pour l'entreprise ;
- contrôler en cours de réalisation l'exécution matérielle du plan, constater les écarts et faire prendre les mesures correctes adaptées à la suppression de ceux-ci ;
- réaliser l'organisation et la structure de l'entreprise.
- Mais l'entrepreneur se caractérise encore par le fait qu'il assume des responsabilités et prend sur sa personne (et souvent sur ses biens) des risques, parce qu'il produit pour un marché (de biens ou de services) dont il ne peut connaître le comportement précis et qu'il aborde toujours en anticipant : son erreur peut entraîner des pertes financières pour l'entreprise, voire la faillite de celle-ci. Il faut seulement remarquer que, les missions du chef d'entreprise se distinguant de plus en plus de celles des détenteurs du capital, le chef d'entreprise mettra surtout en danger la pérennité de capitaux appartenant à autrui, et non pas les siens propres.
- L'entrepreneur se caractérise enfin par l'exercice d'une fonction d'autorité : il est essentiellement le chef — et souvent le chef unique — d'une unité de production. Il est donc détenteur d'un pouvoir de contrainte à l'égard de ceux qui, dans l'entreprise, lui sont assujettis. En tant que telle, son activité se distingue radicalement de celle des autres travailleurs de l'entreprise. Schumpeter l'avait dit naguère : « Le chef n'est pas simplement un camarade plus habile ou une sorte de contremaître » ; la fonction de « maître d'œuvre » n'est jamais celle de la « main-d'œuvre » ; comme le souligne F. Perroux, « [...] le chef a pour première et inaliénable caractéristique de ne pas être un travailleur comme les autres. Il exerce une autorité [...] ».

J. L.

La spécificité de la fonction d'entrepreneur

Une entreprise représente à la fois une organisation et des moyens de production. L'organisation est elle-même agencée autour d'un certain nombre de fonctions classiques qui permettent des gestions spécifiques en vue d'objectifs déterminés par l'homme, ou l'ensemble d'hommes, représentant l'entrepreneur. Ces fonctions classiques sont essentiellement, selon Henri Fayol, la fonction de production, la fonction financière, la fonction d'achat, la fonction commerciale, la fonction administrative. La fonction d'entrepreneur, quant à elle, n'est complètement recouverte par aucune d'entre elles, mais a pour objet de les coordonner toutes ; l'entrepreneur est, très particulièrement, responsable de la définition des objectifs de l'entreprise.

Pour ce faire, il est nécessaire qu'il établisse un lien permanent entre l'environnement et le potentiel productif de l'entreprise. Il s'ensuit qu'il est un véritable découvreur d'opportunités, soit qu'il effectue cette recherche seul, soit qu'il emploie des conseillers. Les grands entrepreneurs semblent avoir eu un sens aigu de l'histoire et des « créneaux » à mettre à profit dans le déroulement du temps.

L'entrepreneur doit également faire passer les objectifs dans la réalité quotidienne de l'entreprise et veiller à ce que celle-ci ne s'écarte pas du chemin qui lui a été tracé ; il lui faut traduire les objectifs généraux de l'entreprise en objectifs propres à chaque cellule de son entreprise. Cette opération comporte une prise en compte des motivations des individus composant l'entreprise et réalise une fonction d'arbitrage continue entre les différentes fonctions de l'entreprise et les différents groupes d'intérêts dans l'entreprise (actionnaires, salariés, clientèle, fournisseurs).

La définition de l'entrepreneur selon Joseph Schumpeter

La définition donnée par l'économiste autrichien Joseph Schumpeter (1883-1950) est demeurée célèbre, encore que d'autres conceptualisations du rôle du chef d'entreprise (celle de F. H. Knight notamment, insistant sur le risque et la responsabilité) soient souvent mises en avant aujourd'hui. Pour Schumpeter, l'entrepreneur est avant tout un innovateur, c'est-à-dire celui qui réalise de nouveaux agencements, sans cesse changeants, des facteurs de la production (produits nouveaux, technologies nouvelles, débouchés nouveaux, organisation renouvelée). Il vainc constamment la résistance au changement.

Cette description semble surtout recouvrir un type d'entrepreneur issu de l'analyse historique (d'ailleurs stimulante) relative aux économies évoluées du XIXᵉ s., quand le « décollage », effectivement, postule des changements fréquents. Elle laisse dans l'ombre, cependant, le risque, que l'entrepreneur supporte toujours, et la fonction d'autorité qui le distingue

nettement des autres partenaires de l'entreprise.

J. L.

Les styles divers de l'entrepreneur

La fonction d'entrepreneur ainsi décrite est très large ; elle n'explique pas en elle-même le rôle concret de l'entrepreneur, n'indique pas un style de direction. En effet, elle peut se présenter différemment en fonction d'un certain nombre de données.

- La première donnée est le *profil de l'entrepreneur* lui-même. Le style de gestion peut être complètement différent suivant la prédominance accordée par l'entrepreneur à l'une des trois fonctions : financière, commerciale, de production.

Aux yeux de l'« entrepreneur financier », la croissance de l'entreprise est affaire d'opportunités monétaires : le style de gestion est alors très particulier, les objectifs étant essentiellement fixés en termes de profits. Cette gestion rapide et mobile convient aux organismes dotés d'une équipe de direction réduite, où les structures ne sont pas figées et dont les productions sont diversifiées. Le profil « financier » correspond, par ailleurs, à l'entrepreneur qui axe son activité sur l'approvisionnement en capitaux de l'entreprise (la recherche de bénéfices élevés, qui permettent à leur tour l'autofinancement intensif de la firme) ou, souvent, sur la poursuite de stratégies de restructuration financière de groupes d'entreprises (holdings) : on met alors davantage l'accent sur le dessin général de l'« empire » que l'on crée que sur les détails d'exploitation propres aux composants ; la gestion du « banquier d'affaires » prime ici celle de l'« industriel » ou du « commerçant ». On recherche la concentration pour parvenir à la puissance (Rockefeller).

L'« entrepreneur commercial » attache une grande importance au marché ; sa politique est une politique de création de produits nouveaux répondant sans cesse aux besoins de sa clientèle. Le type de stratégie ici adopté est plutôt une stratégie de gamme visant à élargir le nombre de produits offerts dans une branche d'activité déterminée. C'est un type d'entrepreneur qui se rapproche de celui qui est défini par Schumpeter à partir du processus d'innovation*.

Enfin, le « chef d'entreprise technicien » accorde une grande importance à la qualité de ses produits sans toujours tenir compte des impératifs du marché (clientèle, prix, etc.). Ce type d'entrepreneur (Krupp) convient surtout à une entreprise ayant une position dominante sur le marché ou à une entreprise travaillant en sous-traitance. Il faut ici remarquer qu'en régime de concurrence intense l'entrepreneur technicien peut être dangereux pour son entreprise.

- La *taille de l'entreprise* joue par ailleurs un rôle déterminant dans la décision du style de gestion ; dans les toutes petites entreprises, la fonction de l'entrepreneur se confond pratiquement avec toutes les autres. Dans les entreprises moyennes, l'entrepreneur est souvent un détenteur de capitaux ; dans les grosses entreprises, il joue souvent le rôle de coordinateur et d'initiateur de projets.
- La *branche d'activité* est aussi un facteur important, dans la mesure où le rôle d'un entrepreneur travaillant dans une branche en pleine expansion sera plus souvent tourné vers l'innovation que le rôle d'un chef d'entreprise dans une branche à faible taux de croissance, qui aura surtout à administrer.

A. B.

entreprise

Ensemble d'hommes et de moyens permettant d'atteindre un objectif donné.

Les aspects économiques

Donner une définition simple de l'entreprise est une tâche ardue dans la mesure où, d'une part, il n'existe pas un seul type d'entreprise, et où, de plus, il est difficile de distinguer l'entreprise des autres organisations*, privées ou non. En effet, l'entreprise se différencie d'abord selon qu'elle opère dans une économie de type capitaliste et libéral ou dans une économie de type collectiviste et centralisé.

En économie libérale elle-même, les entreprises se distinguent encore selon que leur capital est détenu par des personnes privées ou par une collectivité publique ; propriété de personnes privées, on les appellera des *entreprises privées* ; si, par contre, leur capital est détenu par l'État, on parlera d'*entreprises publiques* et, plus précisément, d'*entreprises nationales* si le capital est détenu en totalité par l'État.

Les entreprises publiques peuvent elles-mêmes se distinguer en entreprises appartenant au secteur concurrentiel ou non. Si l'on est dans le premier cas, la structure et les objectifs de l'entreprise seront souvent identiques à ceux d'une société privée, dont la vocation est de faire un profit ; si, par contre, l'entreprise détient un monopole, son but peut être encore de faire un profit, mais sa fonction sera essentiellement d'assurer un service* public au moindre coût. La notion de service public en tant qu'objectif a une importance particulière, car elle permet de comprendre pourquoi une entreprise peut être amenée à faire des investissements qui semblent *a priori* financièrement non rentables, mais dont la justification apparaît seulement au niveau global de l'économie. On parlera alors de rentabilité économique ou encore de gains sociaux.

Un apport précieux à la théorie économique de l'entreprise : la théorie des organisations

Indépendamment de tout classement, on peut chercher à savoir ce qui peut expliquer le comportement économique d'une entreprise quelle que soit sa nature : il est alors souvent plus judicieux de raisonner non pas à partir d'une théorie purement économique de l'entreprise, mais à partir d'une *théorie des organisations*, qui intègre les différents éléments psychologiques, économiques, financiers, sociologiques dont la réalité quotidienne de l'entreprise est faite : laissant dans l'ombre cette approche, la théorie classique, si elle donne une explication de la formation des prix et des mécanismes du marché, ne permet guère d'éclairer les ressorts intimes d'une entreprise ni le processus par lequel s'élaborent les décisions en son sein ; elle a pour objet d'étudier quels sont les facteurs qui motivent le chef d'entreprise pour l'amener à choisir telle quantité du facteur de production A plutôt que du facteur de production B, quel va être le montant de la production qu'il doit fixer pour obtenir un profit maximal et, finalement, quel va être le montant de son profit, compte tenu du marché.

Utile pour comprendre les mécanismes du marché, la théorie classique de la firme ne résout ni même ne pose (puisque ce n'est pas son objet) les problèmes de la survie et de la croissance de la firme. Simplement, si le coût de production est supérieur aux prix du marché, la firme disparaît du marché, qu'elle ferme ses portes purement et simplement ou qu'elle se reconvertisse.

Depuis quelque temps, on a cherché à étudier la firme sous un angle plus pragmatique et sans disposer d'une théorie proprement dite. On a ainsi élaboré un outil d'analyse rendant possibles des solutions concrètes. Il faut remarquer que c'est grâce aux concours de spécialistes de différentes disciplines — économistes, économistes d'entreprises, psychologues, sociologues, spécialistes de l'organisation — que l'on est arrivé à bâtir un appareil conceptuel permettant de saisir la firme dans sa vie interne et dans ses relations avec l'environnement. C'est en ce sens que la théorie de la firme fait partie de l'ensemble scientifique plus vaste qu'est la théorie des organisations.

L'entreprise expression d'une volonté

L'entreprise est un ensemble d'hommes mus par des motivations économiques ou monétaires. Ces hommes travaillent avec des moyens : les capitaux.

Ce complexe a été voulu dans un but déterminé par un ou des hommes qui sont les entrepreneurs*. Cette notion de volonté, qui est à la base de l'entreprise, a été longtemps considérée comme évidente. L'histoire récente des grosses entreprises nous fait constater qu'elle ne l'est pas : certaines entreprises n'ont plus de véritable chef à leur tête et perdent ainsi peu à peu leur raison d'être essentielle : faire du profit. La fonction d'entrepreneur, longtemps dévalorisée, reprend maintenant ses droits de cité avec les « managers ».

Le rôle de la direction générale sur les *décisions de l'entreprise* a une telle importance qu'il est nécessaire d'examiner les méthodes nouvelles de direction, et très particulièrement la circulation de l'information dans l'entreprise ainsi que l'échange de l'information avec l'environnement.

L'entreprise système informationnel

L'entreprise moderne est un carrefour qui reçoit un nombre considérable d'informations qui sont traitées et rediffusées à l'intérieur et vers l'extérieur. La tâche primordiale d'une direction générale consiste à mettre en place un réseau de communications : celui-ci lui permettra de saisir l'information provenant de l'environnement et d'émettre l'information vers cet environnement, de faire passer les directives à l'intérieur de la firme et d'être informée de

la communication de l'entreprise avec l'environnement

A : l'environnement entité émettrice ou réceptrice d'informations	sens de la relation : → ←	*B : l'entreprise* service de l'entreprise concerné par l'émission ou la réception d'informations
administration fiscale	A {⇆} B	service fiscal-comptabilité
marché	A → B	marketing
marché	A ← B	publicité-promotion des ventes
marché financier	A → B	service financier de l'entreprise
marché financier	A ← B	service des relations publiques
	A ← B	service financier de l'entreprise
pouvoirs publics	A ← B	service de relations publiques
grand public	A ← B	service de relations publiques
environnement économique	A → B	service économique
évolution de l'environnement	A → B	service de prospective
environnement syndical et social	A → B	service du personnel
	A ← B	direction

l'impact de ces directives et de ce qui se passe dans l'entreprise. On peut, à la limite, penser que ce qui fait la différence, de nos jours, entre une entreprise dynamique et une entreprise qui ne l'est pas, c'est la qualité des réseaux informationnels mis en place par les dirigeants.

L'entreprise et la communication avec l'environnement

L'entreprise est consommatrice d'informations en provenance de l'extérieur : elle doit connaître la législation, le climat social et syndical, découvrir les opportunités du marché, être informée de l'évolution technique, de l'état du marché financier, etc. Elle est, d'autre part, émettrice elle-même d'informations vers l'administration fiscale, les banques, le marché, etc. Pour traiter l'information destinée à ces diverses entités extérieures ou en provenant, les firmes ont été amenées à mettre en place des services de traitement de l'information très spécialisés, qui constituent pratiquement le gros des services dits « fonctionnels ».

L'entreprise et son réseau informationnel interne

Dans l'entreprise du XIXe s. ou encore, de nos jours, dans la petite entreprise, la direction générale est au courant et décide de tous les problèmes. Mais l'évolution de la taille des firmes, la complexité et la spécialisation des tâches ainsi que la nécessité d'un développement continu ont obligé les grandes entreprises à se doter de procédures de prises de décisions radicalement différentes. Il a fallu d'abord donner plus d'autonomie à chaque responsable. Il a été également nécessaire de raccourcir les circuits de décisions.

L'essentiel de cette philosophie se retrouve dans ce que l'on appelle aujourd'hui la *direction participative par objectifs* (D. P. O.). La direction participative par objectifs est non seulement un système d'informations, mais aussi un outil permettant d'intégrer les différents besoins des hommes qui composent l'entreprise, de les satisfaire, et cela dans un objectif d'accomplissement de la tâche propre de l'entreprise. Elle s'appuie sur la constatation que les hommes ont un certain nombre de besoins (par exemple, selon A. H. Maslow, des besoins physiologiques, des besoins de sécurité, de liens sociaux, d'estime et d'accomplissement).

Elle part aussi de plusieurs hypothèses.

- Une entreprise fonctionne d'autant mieux qu'elle a des objectifs précisément fixés (détermination des objectifs par la direction).
- Les hommes agiront d'autant mieux qu'ils auront une claire conscience de l'impact de l'environnement sur la marche de l'entreprise et sur leur propre situation (information continue).
- Il est nécessaire de faire confiance à l'homme, car celui-ci peut alors développer son initiative et, partant, l'essentiel de ses potentialités (création de cellules de responsabilités).
- Les hommes seront d'autant plus efficaces qu'ils connaîtront les objectifs de l'entreprise et qu'ils en seront les auteurs (fixation des objectifs par méthode participative).
- Il est, cependant, nécessaire de contrôler les résultats (mise en place d'une gestion « budgétaire ») : l'entreprise est jugée — en définitive — par sa réussite sur un marché, concrétisée par des résultats financiers.

Détermination des objectifs de la firme

L'économie de marché telle qu'elle apparaît de nos jours implique une connaissance relativement très précise du marché dans lequel se meut l'entreprise. Cette connaissance une fois acquise, l'entreprise doit avoir une claire idée de la place qu'elle entend avoir sur le ou les marchés ; il faut que cette évaluation volontaire soit chiffrée et qu'elle corresponde aux possibilités réelles de l'entreprise, de façon à éviter de prendre des risques trop grands ou, au contraire, de travailler au-dessous des possibilités concrètes de la firme.

La connaissance des possibilités réelles de l'entreprise ne peut s'établir uniquement à partir de documents (comptables ou autres) ; elle doit se faire à partir des hommes qui composent l'entreprise afin de tenir compte de leurs remarques et de faire en sorte qu'ils se sentent engagés par les objectifs qu'ils auront eux-mêmes fixés.

Naissance, vie et mort des entreprises

La naissance d'une entreprise n'est plus liée comme par le passé au seul développement d'une activité passant du stade artisanal au stade industriel. Une entreprise peut naître de la prise de brevet (exploiter une technologie, un produit nouveau), de l'émergence d'un besoin (clubs de vacances, liés en partie au développement du tourisme social), de l'apparition de nouveaux modes de vie. On constate que c'est aux États-Unis — pays superindustrialisé — qu'il « naît » proportionnellement le plus d'entreprises chaque année. La notion de masse critique, qui jouait beaucoup dans le développement des entreprises il y a encore une cinquantaine d'années, tend à perdre de son importance. Une entreprise même moyenne peut, par exemple, posséder un service de recherche très important. Elle le financera non pas par son activité propre, mais en vendant des brevets, en vendant sa connaissance.

On assiste à des mutations profondes au cours de la vie des entreprises. Un entrepreneur du textile ne se développait traditionnellement que dans le textile ; à l'heure actuelle, l'un des axes de développement de Coca-Cola est la recherche spatiale.

Une entreprise meurt, en règle générale, quand elle ne produit plus de richesses. Cela peut être dû notamment à des erreurs de gestion : les frais réels sont masqués, l'entreprise continue à réaliser un chiffre d'affaires important, mais les profits sont de plus en plus faibles. Elle peut être située dans un secteur industriel en perte de vitesse et n'avoir pas su se reconvertir à temps. Il peut s'agir d'une entreprise très importante qui s'est soit endormie dans un climat non stimulant de quasi-monopole, soit engluée dans une lourdeur administrative l'empêchant de plus en plus de réagir à l'assaut de concurrents plus actifs. C'est aussi parfois le drame des sociétés dites « de famille », où les héritiers reprennent, sans en avoir l'envergure, la succession du fondateur. L'entreprise peut alors mourir complètement (dépôt du bilan, liquidation judiciaire). Elle peut aussi être rachetée ou absorbée par un organisme financier ou une entreprise qu'elle intéresse, soit par ses actifs immobiliers, soit par son potentiel de production, soit encore pour son nom commercial (marque bien implantée dans l'esprit du public), entreprise en quête, pour elle-même, d'un processus de croissance externe.

Comme tout ce qui constitue notre environnement, l'entreprise évolue et doit impérativement évoluer pour survivre. De nationale, elle devient souvent internationale. D'un système où la fonction production prédominait, elle évolue vers une structure où les besoins du marché sont ses guides essentiels. Sa composition sociologique change également : moins de « cols bleus », proportionnellement, et plus de « cols blancs » ; plus de cadres*, plus de maîtrise que de simples ouvriers, encore que cette dernière évolution se produise moins vite qu'on ne s'y attendait.

F. B.

La création des cellules de responsabilité

Une entreprise est habituellement divisée en un certain nombre de départements, de secteurs, de services ou de cellules. Une des fonctions de la direction participative par objectifs est de donner au chef de service (quels que soient le niveau et l'importance du service) la responsabilité la plus entière. Pour cela, il est nécessaire de le faire participer à l'élaboration des objectifs de son service, dans le cadre plus large des objectifs généraux de l'entreprise, quitte d'ailleurs pour lui à en montrer l'impossibilité pour son secteur particulier faute de moyens ou, au contraire,

à montrer le peu d'ambition des objectifs, compte tenu des potentialités de son service qui ne sont pas en fait épuisées.

Il est également nécessaire de doter le chef de service des moyens lui permettant de contrôler les objectifs qu'il a fixés, objectifs que la direction générale a trouvés conformes à ceux de l'entreprise et qu'elle a acceptés. En général, cette contrainte est formalisée par un « budget », qui permet de mettre en parallèle de façon satisfaisante les moyens qui sont affectés à la poursuite des objectifs chiffrés que l'on a déterminés pour le service et la réalisation de ces objectifs eux-mêmes. Cette procédure a pour objet de transformer le chef de service en véritable chef d'entreprise à l'intérieur de son service.

La procédure participative pour la fixation des objectifs

Les hypothèses de développement sont explorées à long terme par une équipe spécialisée, qui finit par déterminer un certain nombre de profils de développement possibles pour l'entreprise. Ces hypothèses sont soumises à la direction générale, qui retient l'une d'entre elles. À ce stade, le plan à long terme de l'entreprise est déterminé ; les objectifs comprennent les buts que l'on doit atteindre et les moyens pour y parvenir. Le plan à long terme comporte naturellement de nombreuses hypothèses sur l'environnement ; on n'entrera pas ici dans le détail particulier des méthodes de décision, par arbre de décision par exemple.

Le plan à long terme comprend souvent des branches d'alternative, car l'entreprise peut se développer en fait de plusieurs façons :
— par *expansion*, quand on s'attache essentiellement à développer les produits existants ou la ligne de produits existante et à leur trouver de nouveaux marchés ;
— par *diversification*, quand on recherche au contraire la croissance, en ajoutant aux produits existants des produits complètement différents (pour une entreprise de construction de matériel téléphonique adjoindre une activité de location de voitures par exemple) ;
— par *croissance externe*, l'entreprise se développant alors non uniquement par développement ou diversification de sa propre production, mais par rachat d'entreprises préexistantes. Il est évident que la formule du rachat sera de préférence utilisée à toute autre dans une opération de diversification : l'entreprise qui veut se développer par diversification possède des moyens financiers importants, mais ne possède ni l'expérience, ni le personnel compétent, ni les marchés lui permettant de réussir dans cette nouvelle activité.

La procédure d'élaboration des plans comporte donc essentiellement un exposé clair, précis et motivant des objectifs. On demande ensuite aux responsables des cellules de se prononcer sur les objectifs de leurs services, d'élaborer un budget, une fois l'objectif retenu, et on leur fait prendre un engagement de principe sur la réalisation des objectifs.

Lors du déroulement de l'action, des entrevues fréquentes (au moins tous les trimestres) avec le supérieur hiérarchique sont indispensables ; au cours de ces entrevues, le point des résultats est fait, et les phénomènes ayant pu influer sur ces derniers sont examinés : des « écarts » peuvent, en effet, se produire.

La mise en place d'une gestion budgétaire

Afin de pouvoir mesurer l'écart par rapport aux objectifs fixés, il est nécessaire que soit mis en place un véritable système de *gestion budgétaire* qui permette de réaliser un budget prévisionnel et ensuite de voir périodiquement si prévision et réalisation concordent. Le système de budget doit fonctionner rapidement si l'on veut qu'il serve à la gestion quotidienne. Ce système budgétaire permet ainsi de porter un jugement sur un homme et sur la cellule qu'il dirige en fonction des moyens alloués et des résultats obtenus, et non pas en fonction de jugements subjectifs formulés à son égard.

Il faut, cependant, remarquer que cette procédure s'applique essentiellement aux entreprises privées ; il a été nécessaire de mettre sur pied une méthodologie différente pour les entreprises qui ont à assurer un service public. C'est dans ce dessein qu'a été créé le *planning programming budgeting system*, plus connu sous le nom de PPBS ou encore, diffusé en France avec quelques modifications, sous le nom de *rationalisation des choix budgétaires* (R. C. B.).

A. B.

La gestion de l'entreprise

Les techniques de gestion de l'entreprise se sont remarquablement développées depuis le début du siècle ; c'est actuellement une nouvelle méthodologie, inspirée de disciplines comme la cybernétique, qui est en train de s'imposer chez les dirigeants d'entreprise.

La gestion financière et comptable

Toutes les entreprises utilisent aujourd'hui la comptabilité* en partie double, technique qui, déjà mise au point à la fin du XIX[e] s., a permis de construire les premiers systèmes d'information de gestion ; le bilan*, élaboré périodiquement, donne une photographie de l'état statique de l'entreprise à un moment donné ; le compte d'exploitation générale et de pertes et profits, tel un film, décrit, quant à lui, l'activité de l'entreprise entre deux dates données. Malgré des efforts d'harmonisation (plan comptable général en France), les comptes utilisés restent spécifiques à chaque entreprise ; la simple description des événements en fonction de leur nature (achats, ventes...) ne donne, par ailleurs, pas d'information assez fine, surtout si l'entreprise a une activité diversifiée ; les systèmes de comptabilité analytique, qui effectuent une ventilation non seulement par nature, mais aussi par destination (par produit, par activité...), permettent, au contraire, de mieux appréhender la réalité. Ils offrent en outre la possibilité de fixer, aussi objectivement que possible, des prix de cession internes indispensables pour comptabiliser les échanges entre centres de profit ; bien que fondés parfois sur des règles arbitraires (imputation des frais non variables), ils donnent des informations indispensables au contrôle de l'activité. Encore faut-il que cette activité ait été prévue dans des termes comparables ; l'établissement de budgets opérationnels, qui constitue une des activités essentielles d'un responsable d'entreprise, doit donc tenir compte du système de comptabilité analytique.

Il serait cependant néfaste que ces budgets résultent seulement d'une extrapolation, même majorée de 10 ou 20 p. 100, de l'activité « historique » passée ; ensemble cohérent d'objectifs, ils doivent être l'instrument de la politique volontariste des responsables. Les prévisions financières — plan de trésorerie, tableau d'emplois et de ressources — éclairent souvent les freins qui contrarient la volonté de croissance des producteurs et surtout des commerciaux. Rares sont en effet les entreprises qui peuvent financer une expansion importante par le seul autofinancement (bénéfice [après paiement des impôts et des dividendes], plus amortissements, plus réserves, plus provisions) ; il faut alors procéder à des augmentations de capital ou à des emprunts à moyen ou à long terme, deux solutions qui peuvent mettre en question l'indépendance même des dirigeants de l'entreprise et auxquelles ceux-ci souvent répugnent de faire appel.

La gestion commerciale

Dans les firmes importantes, les plans commerciaux sont faits par produit (ou par gamme de produits), par région, voire, parfois, par type de clientèle ; l'action commerciale (publicité, amélioration des structures de distribution...) doit permettre d'atteindre les objectifs prévus, qui peuvent être l'amélioration d'une part de marché, d'une zone géographique d'influence ou d'une image de marque. Les études de marché, qui utilisent toutes les techniques d'enquête* sociologique (et notamment la technique du panel), permettent de définir les besoins plus ou moins diffus de certains segments de clientèle ; leurs résultats permettent d'orienter la politique commerciale, mais aussi la politique de recherche et de production.

L'attitude « marketing » consiste, elle, à partir du marché — et donc des clients potentiels — pour spécifier les caractéristiques du nouveau produit ; il ne s'agit plus d'essayer de vendre ce qui est produit, mais de produire ce que l'on veut vendre.

La fonction de production

Le rôle des départements de production dans les entreprises actuelles est moins moteur qu'il ne l'était au XIX[e] s. Les objectifs des plans de production sont souvent des données définies par les commerciaux : en fait, outre les problèmes techniques de fabrication, d'entretien et de sécurité, les producteurs doivent, aujourd'hui, surtout résoudre les problèmes de la gestion des stocks et de l'ordonnancement de la production. Ces problèmes, comme ceux de toute activité de planification des activités de l'entreprise, deviennent de plus en plus complexes. Le responsable, quel que soit son niveau hiérarchique, ne peut plus abandonner à l'intuition et à la chance le soin de le guider ; s'il veut élaborer des plans réalistes et agir pour les concrétiser, il

peut utiliser l'ordinateur, mais il doit, de toute façon, réfléchir.

La recherche opérationnelle

Les progrès accomplis par la recherche opérationnelle ont permis de mettre sur ordinateur de nombreuses techniques de calcul souvent très performantes et parfois bien adaptées à certains problèmes de l'entreprise : un programme PERT permet, ainsi, de réaliser l'ordonnancement de nombreuses tâches interdépendantes ; grâce à un programme linéaire, il est possible d'élaborer un plan de production optimisant une fonction économique (recherche du coût minimal par exemple) et obéissant à un certain nombre de contraintes (contraintes de capacité de production ou contraintes commerciales) ; d'autres programmes sont très utilisés pour l'élaboration de plans media (choix des supports publicitaires). Il convient, cependant, d'utiliser ces programmes tout faits (package) avec circonspection, car les problèmes d'une entreprise sont très complexes : pour les affronter, on ne pourra, souvent, pas utiliser un programme standard ; il faudra construire un modèle spécifique.

L'élaboration de « modèles de gestion » sera ainsi une des activités les plus importantes d'un cadre d'entreprise ; il s'agit de représenter (par exemple sous forme de schéma) une situation de l'entreprise sous un certain point de vue, à un certain niveau d'agrégation et en fonction d'un objectif précis. Ce travail de formalisation, peu habituel aujourd'hui encore chez le chef d'entreprise, permettra de préciser les variables importantes et les relations qu'elles ont entre elles ; ce n'est, en effet, qu'après avoir défini précisément la structure du système à maîtriser que le responsable déterminera des règles d'action et des politiques ; la simulation sur ordinateur sera, pour ce faire, souvent un aide précieux ; non seulement elle permettra de déterminer les effets probables de telle ou telle décision, mais également elle aidera à faire une analyse des risques de telle ou telle politique.

L'ordinateur, qui apparaît ainsi comme un outil permettant de mieux maîtriser les aléas, commence déjà à être utilisé à tous les niveaux hiérarchiques. Son utilisation ne se limitera pas, cependant, à faire fonctionner des modèles isolés ; certains systèmes d'information de l'entreprise se développent et s'automatisent *(management information system)* ; les banques de données se multiplient, offrant aux cadres des informations neuves fiables au niveau d'agrégation correspondant à leurs besoins. Les machines de traitement de l'information permettront aux différents responsables de mieux contrôler le système dont ils ont la charge ; ce qui distinguera le chef d'atelier du chef d'entreprise sera la dimension spatio-temporelle du système à maîtriser ; ils se comporteront cependant tous deux en cybernéticiens. Ce changement d'état d'esprit et de méthode de travail augmentera sans doute le pouvoir de l'entreprise et de ses « managers » ; le problème du choix des buts deviendra essentiel.

M. B.

Dimensions sociologiques de l'entreprise

Pour les classiques, l'entreprise avait un rôle exclusivement économique : elle assurait la combinaison optimale des facteurs de production (capital, travail) en vue de satisfaire les besoins de la population. L'absence de concurrence parfaite et l'impact des théories marxistes ont posé le problème de son pouvoir politique.

L'entreprise privée est juridiquement soumise à la volonté de ses propriétaires. De droit, les associés dirigent collectivement l'entreprise ; ils utilisent souvent un régime représentatif, et le pouvoir de chacun est proportionnel au montant de sa part. Le contrat de travail, qui établit un lien de subordination entre l'employé et l'employeur, se distingue nettement du contrat de société. Certes, le comité d'entreprise donne à l'ensemble du personnel un droit de regard et lui permet même (dans les sociétés anonymes) de se faire représenter par deux délégués au conseil : son pouvoir reste cependant souvent illusoire.

Bien qu'inspirées par l'idéal de la participation, les ordonnances de 1967, qui permettent aux salariés des entreprises de plus de cent employés de participer sous des formes variées au bénéfice fiscal de la société (v. intéressement), n'ont guère modifié l'opposition capital-travail. La loi française (24 juill. 1966) demeure catégorique : posséder donne le droit, en principe exclusif, de diriger. La réalité est, cependant, souvent moins nette.

L'État est un des principaux acteurs qui vient limiter le pouvoir de la fortune : l'existence d'un plan « à la française » permet d'envisager une concertation État-entreprises, rendant ces dernières plus soucieuses du bien commun ; sans être dirigiste, un État moderne peut, par diverses mesures économiques (action sur la monnaie, le crédit, les prix, les échanges, la fiscalité et les subventions), inciter les entreprises à se conformer à certaines politiques ; l'État-acheteur peut exercer des pressions importantes dans de nombreux secteurs de l'activité économique (les collectivités publiques des États-Unis financent près d'un quart de l'activité économique globale) ; l'État-législateur a régularisé le marché du travail, garantissant aux salariés, souvent à la suite de luttes syndicales très longues, les conditions d'emploi et de sécurité.

L'action des syndicats, constitués, selon les pays, au niveau de la nation, de la région, d'un secteur économique et (ou) de l'entreprise, vient également limiter le pouvoir des chefs d'entreprise : exigeant traditionnellement des avantages sociaux précis, ils demandent, de plus en plus fréquemment, de participer à la gestion de l'entreprise.

Les groupements de consommateurs, grâce à une action d'information souvent importante, deviennent également, surtout dans les pays anglo-saxons, des partenaires avec lesquels l'entreprise doit compter.

L'État, les syndicats et les consommateurs limitent donc le pouvoir de l'entreprise ; ils ne touchent, cependant, qu'assez peu au pouvoir des propriétaires au sein de l'entreprise. C'est la complexité des problèmes de gestion, résultant notamment de la taille des entreprises et des changements technologiques, qui a modifié en fait l'équilibre des pouvoirs au sein de l'entreprise : bien qu'il subsiste, surtout en Europe, de nombreuses entreprises familiales, les principaux dirigeants d'entreprise sont aujourd'hui en fait des « managers », c'est-à-dire des spécialistes de la direction ; dans les grandes entreprises, c'est plus souvent leur capacité que leur fortune qui les a amenés à un haut niveau hiérarchique. Les décisions qu'ils prennent demeurent, néanmoins, exercées non pour leur compte, mais pour celui de ces propriétaires de l'entreprise ; c est le règne de la « technostructure ». La principale activité d'organisation et de planification de cette sphère directionnelle qui détient l'exercice réel du pouvoir est d'assurer à l'entreprise une certaine sécurité et une autonomie importante.

La grande entreprise au total tend à former ainsi une cellule économique vivante, constituée d'hommes — son personnel —, mais dans laquelle les actionnaires forment un groupe (de moins en moins actif) dont il faut tenir compte au même titre que de l'État, des syndicats et des consommateurs. Le jeu du pouvoir et de la pression s'y fait jour comme dans toute organisation sociale.

M. B.

L'entreprise française et le droit du travail

L'entreprise a une acception juridique, que lui donnent les articles 632-633 du Code de commerce, différente de celle que lui confère la science économique. Mais le droit de l'entreprise relève en fait de plusieurs disciplines : il recouvre de larges aspects du droit du travail, du droit commercial, du droit fiscal enfin (v. juridiques *[sciences]*). L'étude de l'entreprise est envisagée ici à travers le droit du travail ; le droit commercial sera abordé lors de l'étude des différents types de « sociétés* commerciales », le droit fiscal de l'entreprise relevant, quant à lui, de l'étude de l'impôt*.

Le pouvoir de direction dans l'entreprise

Dans le système juridique, mais aussi dans la conception sociologique ayant cours dans le monde occidental contemporain, la direction « appartient à celui qui a créé ou acquis l'entreprise » (G. Ripert et R. Roblot). Quand le propriétaire n'exerce pas lui-même le pouvoir de direction, celui-ci est exercé, en son nom et pour son compte, par un ou des fondés de pouvoir. Le commerçant*, propriétaire d'une entreprise personnelle, la famille, à la tête d'une entreprise familiale, les associés, dans une société, ont le pouvoir d'administrer l'entreprise, « d'étendre, de diminuer, de modifier l'objet de l'entreprise » (G. Ripert). La doctrine marxiste, partant du schéma du monde capitaliste du XIX[e] s., a voulu, précisément, exproprier les propriétaires de l'entreprise pour en conférer la direction à la collectivité.

En fait, si de nombreuses entreprises individuelles ou familiales continuent de prospérer et, même, s'il s'en crée encore, la propriété des grandes entreprises est aujourd'hui surtout le fait de sociétés aux actionnaires nombreux, où le pouvoir de gestion est exercé par des conseils d'administration « représentant » théoriquement les actionnaires (actionnaires dont ces conseils sont, cependant, de plus en plus coupés) de même que par une fraction des agents de l'entreprise formant la direction (« technocratie » ou « technostructure »), représentant souvent de nos jours le réel pouvoir dirigeant des entreprises.

Quelle que soit l'identité formelle de l'organe exerçant le pouvoir de direction (patron unique, associés familiaux, conseil d'administration [dans le modèle de la loi française du 24 juillet 1867], directoire [dans le type nouveau de société anonyme de la loi française du 24 juillet 1966, inspirée du modèle allemand]), l'autorité du « chef d'entreprise » (unique ou collégial) est exercée sur un mode absolutiste et dans un style hiérarchique encore de nos jours très accentués.

Seule l'« entreprise », il faut le noter, se caractérise par le pouvoir de direc-

tion suprême, l'organe qui l'exerce l'y assumant en dernier ressort. Le simple « établissement » ne possède pas à sa tête ce type d'autorité : son chef — au regard du droit du travail — exerce des pouvoirs certes considérables mais non la totalité des pouvoirs, et ces derniers ne sont pas exercés directement par lui mais délégués.

Le statut des pouvoirs de la direction dans l'entreprise reste, au moins en France, largement marqué de caractères qui lui furent donnés par le capitalisme libéral de la première révolution industrielle, qui imprégna profondément le droit privé de l'époque. En droit français, le propriétaire (ou l'organe qui exerce le pouvoir aux nom et place de celui-ci) détient un pouvoir très étendu, d'allure monarchique, qu'éclaire et qu'explique son origine historique dans le contexte très primitif au sein duquel, à l'aube du XIXe s., ce pouvoir était en fait exercé.

Le cumul de l'« avoir » et de l'« être »

L'entreprise qu'a sous les yeux le législateur du Code civil (1804) et du Code de commerce (1807) [il n'existe pas, alors, de droit du travail] est en fait, dans la plupart des cas, une entreprise personnelle, au maximum familiale : la tendance à la dichotomie se produisant entre la propriété et l'exercice de la direction de l'entreprise, essentiellement contemporaine de la loi du 24 juillet 1867 sur les sociétés, est en fait tardive.

Le « cumul » s'exerce tout naturellement entre la propriété des instruments de production (atelier, moulin permettant d'actionner les premières machines, etc.) [en d'autres termes, l'*avoir*] et l'exercice du pouvoir de direction (l'*être*), à l'instar du cumul qu'exerce le propriétaire d'un domaine rural (ou, plus simplement, d'une demeure), propriétaire dirigeant les domestiques qui viennent y exercer un travail de faire-valoir ou d'entretien. D'ailleurs, dans certaines régions au moins, lors de la première révolution industrielle, l'atelier (l'usine avant la lettre) est souvent contigu, sinon partie intégrante, à la maison d'habitation elle-même de son propriétaire-patron (v. patrons et patronat). Le premier droit du travail est un droit domanial.

Par ailleurs, la civilisation nouvelle, issue de la révolution juridique de 1789, mais bien plus, sans doute, d'une révolution culturelle qui témoigne de ses effets au cours du premier tiers du XIXe siècle, magnifie la propriété privée et les pouvoirs du propriétaire. Le XIXe s. ne connaîtra, progressivement arrachée par la pression de la force ouvrière d'abord, syndicale ensuite, qu'une limitation très partielle, par la contestation, puis par la législation, des pouvoirs considérables du patron, notamment en matière d'aménagement des conditions du travail, limitation ne venant en aucune façon amputer pour l'essentiel, le principe même des pouvoirs de la direction à l'intérieur de l'entreprise.

Le pouvoir sur l'emploi

Le chef d'entreprise est le maître de l'emploi*, libre de l'embauche et, sous certaines conditions précises, du licenciement des travailleurs de l'entreprise, il organise, à l'intérieur de celle-ci, les affectations de tâche, décide des modifications d'emploi pouvant, dans certaines conditions, être exigées des collaborateurs de la firme. Il peut guider la carrière des subordonnés.

La liberté du chef d'entreprise de fixer le sens de sa gestion et de structurer l'entreprise d'une manière telle qu'il croit devoir le faire a été affirmée d'une manière quasi constante par la jurisprudence : l'employeur est juge de la gestion. En termes d'administration de l'entreprise, il serait, pourrait-on dire, habilité à assumer la fonction « gestion du personnel » — dans le cadre de ses libres décisions — comme il le ferait en matière financière ou en matière commerciale. Si, récemment, des décisions de juridictions françaises ont semblé infléchir le principe — en condamnant des employeurs à indemniser des travailleurs congédiés à la suite de fautes de gestion ayant entraîné des fermetures d'usines —, la Cour de cassation, par contre, affirme le principe de la liberté du chef d'entreprise, qui est le seul à assumer, en fin de compte, la responsabilité de ses actes « managériels » et de leur répercussion sur l'emploi assumé par l'entreprise.

Le pouvoir « exécutif »

• *Le principe : le pouvoir de commander.* Le chef d'entreprise dispose d'un pouvoir de commandement lui permettant de formuler des injonctions, des ordres touchant au travail dans l'entreprise : son rôle est en cela comparable à celui d'un supérieur hiérarchique dans une administration publique. Le style est ici la décision unilatérale, voire l'instruction, mais ayant pratiquement un caractère obligatoire. On pourrait dire qu'il s'agit (si l'on utilise le langage des spécialistes du droit public) d'un « pouvoir discrétionnaire », guère d'une « compétence liée ». Certaines frontières existent néanmoins, qu'il convient de noter.

• *Les frontières.* Le pouvoir de commandement du chef d'entreprise ne peut s'exercer que dans le cadre général de la légalité, tracé par les lois et règlements en vigueur au moment où s'exerce le pouvoir. Un ordre qui serait contraire à la loi, à un décret, voire aux principes généraux du droit, n'obligerait ainsi aucunement celui qui le recevrait. La convention collective, par ailleurs, source juridique capitale en matière de droit du travail, constitue souvent une limitation sensible de l'activité hiérarchique du chef d'entreprise. (V. travail.)

Le pouvoir « législatif » : le règlement intérieur de l'entreprise

Il serait pratiquement impossible à une direction de déterminer quotidiennement dans le détail les modalités concrètes d'exécution du travail à faire assurer par les salariés dans les entreprises et les établissements employant un personnel nombreux. L'employeur est ainsi amené, en fait, à élaborer un règlement intérieur, véritable charte régissant certains aspects du travail dans la firme. Ce règlement intérieur — texte durable à portée générale — jouera le rôle de constitution ou, tout au moins, de législation à l'intérieur de l'entreprise.

Il peut édicter des règles de discipline, d'hygiène, de sécurité du travail, déterminer les horaires de celui-ci. Comme il peut entraîner des abus (aggraver, *a posteriori*, les conditions qui avaient été prévues lors de l'embauche par le contrat de travail ou, surtout, prévoir des sanctions contre les salariés), le législateur, d'une part, encadre le contenu des règlements — interdisant d'y prescrire certaines dispositions — et, par ailleurs, prévoit les modalités d'élaboration du règlement lui-même.

L'article 22, *a*, livre premier, du Code du travail français, modifié par l'ordonnance du 2 novembre 1945, impose l'établissement d'un règlement intérieur pour les entreprises employant habituellement au moins 20 travailleurs.

Certaines dispositions du règlement sont obligatoires, notamment celles qui concernent l'hygiène, comme la limitation ou l'interdiction de consommation de boissons alcoolisées. D'autres sont, par contre, prohibées, comme étant contraires à l'ordre public ou à une ou à des conventions collectives.

Le règlement doit être soumis à l'avis du comité d'entreprise (s'il existe) ou à l'avis des délégués du personnel. Il doit, de plus, être communiqué à l'inspecteur du travail, qui exerce sur ses dispositions un contrôle de conformité à la légalité : un recours pour excès de pouvoir peut être exercé contre la décision de l'inspecteur du travail. Enfin, le texte du règlement doit être déposé au secrétariat du conseil des prud'hommes (ou, à défaut, au greffe du tribunal d'instance) et affiché d'une manière lisible sur les lieux du travail et dans les locaux d'embauchage.

Le pouvoir « judiciaire » : les attributions disciplinaires du chef d'entreprise

Ce quatrième pouvoir semble s'analyser comme la conséquence des autres : le commandement, s'il n'est pas assorti de sanctions infligées à l'encontre de l'inexécution ou de la mauvaise exécution des ordres reçus, est pratiquement impossible à exercer. Le caractère particulièrement grave, pour le travailleur, de sanctions qui pourraient être injustement exercées à son égard a amené cependant le législateur à contrôler très particulièrement ce pouvoir dans l'entreprise. Il fait donc l'objet de limitations spécifiques.

Le « catalogue » des fautes et, par voie de conséquence, des sanctions à appliquer est plus délicat à établir en la matière qu'en droit pénal : les conventions collectives, cependant, exercent une action normalisatrice en ce domaine. Les peines frappant le travailleur dans son emploi étant de loin les plus redoutables, le congédiement fait l'objet, notamment, de dispositions particulières.

Les amendes — peines pécuniaires — ne peuvent, quant à elles, être prononcées qu'en application du règlement intérieur (lui-même n'ayant pu les prévoir qu'avec l'autorisation de l'inspecteur divisionnaire du travail) ; elles ne peuvent que sanctionner des écarts de comportements en matière de discipline, d'hygiène, de sécurité ; le taux et le montant en sont limités, leur produit va à la caisse de secours du personnel et non plus, comme jadis, à l'entreprise elle-même.

Un rôle juridictionnel, exercé sur le pouvoir disciplinaire du chef d'entreprise, représente enfin, en la matière, la garantie essentielle du travailleur. Mais, la charge de la preuve incombant à ce dernier, le recours à la jus-

tice est, en réalité, malaisé ; de plus, fait très grave, l'employeur ne peut être astreint, en principe, en droit du travail français, qu'à des dommages-intérêts et non à la réintégration en cas de congédiement. Une théorie dite « du détournement du pouvoir disciplinaire » permet de fonder le contrôle du juge sur ces points.

La représentation des travailleurs et des syndiqués dans l'entreprise française

Le travailleur se trouve, de nos jours encore, marqué par la position de sujétion dans laquelle il s'est trouvé à l'égard de l'entreprise qui l'emploie. Cette sujétion s'explique notamment par la résistance aux réformes exercée par le patronat et par la longue abstention de l'État dans le domaine de la réglementation des relations du travail. Le travailleur a, en principe, mis juridiquement sa force de travail, voire son talent, à la disposition de l'employeur, qui en dispose librement et n'est tenu essentiellement, en échange, qu'à l'obligation de payer le salaire convenu. Telle est la portée du contrat de travail en régime libéral. Le travailleur ne participe pas, en principe, aux décisions qui sont prises dans l'entreprise.

L'idée de « participation » des travailleurs à la vie même de l'entreprise, c'est-à-dire aux décisions prises à l'intérieur de celle-ci, est pourtant ancienne : une des premières — sinon la première — des approches réalisées en ce domaine est celle de l'industriel catholique Léon Harmel, qui avait fait fonctionner en son entreprise du Val-des-Bois, près de Reims, un conseil professionnel (1885), puis un conseil d'usine (1893) assurant, au moins à titre consultatif, la concertation du patronat et des travailleurs pour le fonctionnement de certaines institutions sociales propres à l'entreprise (v. catholicisme social). Par la suite, la question fut réduite à l'existence de « délégués ouvriers », « organes de la collectivité des travailleurs de l'entreprise » (Rivero-Savatier) : leur présence soulevait la résistance du patronat, mais aussi l'opposition des syndicats* de travailleurs, qui voulaient, eux, monopoliser l'activité de « représentation » des intérêts des travailleurs, sans concurrence aucune, dans cette fonction, de toute ligne « non syndicale ».

1936 vit une reprise du problème à la suite des accords Matignon. La loi du 24 juin 1936 conféra aux délégués un rôle en fait réduit : essentiellement la présentation, à la direction de l'entreprise, des réclamations du personnel. Ce rôle sera ultérieurement repris (après 1945) par les « délégués du personnel » : après l'expérience temporaire de l'État de Vichy, instaurant la Charte du travail, le gouvernement de la Libération institua, dans ses grandes lignes, le système de représentation des travailleurs encore en vigueur dans l'entreprise française contemporaine.

La portée des réformes aboutissant à l'instauration, dans l'entreprise française, des institutions qui vont être décrites est considérable : le caractère foncièrement inégalitaire qui caractérisait au XIXe s. le monde du travail tend à s'atténuer au profit d'une conception plus équilibrée, la communauté des travailleurs étant mieux représentée et défendue ; le manque d'intégration de l'ouvrier du siècle dernier à la société globale et, en premier lieu, à l'entreprise qui l'employait — carence ayant fait du travailleur, put-on dire, un être « campé dans la nation » — recule sensiblement ; la toute-puissante et unilatérale autorité du chef d'entreprise tend (à l'instar de l'évolution se faisant jour dans la société politique) à être freinée par des contre-pouvoirs, ceux des organes de représentation dont disposent les travailleurs dans l'entreprise ; enfin, depuis décembre 1968, le syndicat acquiert droit de cité dans l'entreprise française, qui l'admet avec ses organes propres, alors que, depuis la loi de 1884, il demeurait à l'extérieur de celle-ci.

La représentation du « personnel » dans l'entreprise : délégués du personnel et comités d'entreprise

Désignation (dispositions communes)

Le principe démocratique de l'élection* est appliqué à l'entreprise, les travailleurs élisant en leur sein leurs propres représentants. L'intervention des syndicats de travailleurs (syndicats qui représentent l'autre ligne de « représentation », dont il sera parlé plus loin) a, cependant, interféré ici, et le législateur a dû tenir compte de leur présence.

Tous les salariés âgés d'au moins seize ans et travaillant dans l'entreprise depuis six mois au moins (les étrangers ne doivent plus justifier de cinq années de travail en France pour être assimilés aux Français en ce domaine) sont électeurs. Les électeurs sont, en fait, répartis en trois collèges (ouvriers et employés, maîtrise, collège des cadres), collèges nommant des représentants distincts ; sont éligibles les salariés des deux sexes, français (ou étrangers sachant lire et écrire le français), âgés d'au moins dix-huit ans et travaillant dans l'entreprise depuis au moins une année. Il faut noter qu'ils doivent faire l'objet d'une procédure de présentation par l'une des organisations syndicales « représentatives », au premier tour du scrutin au moins.

Au premier tour, les listes de candidats, comportant chacune autant de noms que de sièges à pourvoir, sont présentées aux électeurs par les « syndicats représentatifs », reconnus tels par l'Administration. Le principe de la représentation proportionnelle est appliqué. Les électeurs peuvent modifier l'ordre de présentation en exerçant un vote préférentiel. Il n'y a second tour que si le nombre des votants est, au premier tour, inférieur à la moitié des électeurs inscrits ; d'autres listes peuvent, au second tour, être présentées, et, cette fois, sans l'intervention obligatoire des syndicats dits « représentatifs ». Les réclamations sont portées devant le tribunal d'instance.

Statut de la représentation du personnel dans l'entreprise (dispositions communes [suite])

Les représentants sont, d'un côté, dans une dépendance assez grande vis-à-vis de leurs mandants (leur mandat serait presque un mandat impératif), mais doivent être l'objet, par ailleurs, d'une protection toute particulière vis-à-vis de l'employeur, qui peut les tenir, à raison de leurs fonctions, sous une menace particulière.

Les représentants (délégués du personnel ou membres du comité d'entreprise) peuvent se voir révoquer par leurs électeurs en cours de mandat ; l'initiative appartient au syndicat qui a présenté (au premier tour) la liste sur laquelle figurait l'élu. La majorité des électeurs du collège intéressé doit approuver la proposition de révocation.

La protection vis-à-vis de l'employeur apparaît comme une nécessité : un délégué du personnel, chargé de formuler au nom des travailleurs qu'il représente des réclamations, pourrait être une proie tentante, aux yeux de la direction, pour une mise à pied ou un congédiement. Pour que cette protection soit assurée, les représentants sont exclus du droit commun de la résiliation unilatérale du contrat de travail.

L'article 22 de l'ordonnance du 2 février 1945 et l'article 16 de la loi du 16 avril 1946, complétés par le décret du 7 janvier 1959, précisent que leur révocation, contrairement au droit commun de la résiliation unilatérale prévue au profit de l'entrepreneur (article 23, livre premier, du Code du travail), doit être soumise à l'assentiment du comité d'entreprise : celui-ci entend l'intéressé, puis statue au scrutin secret. En cas de veto du comité, le conflit est porté devant l'inspecteur du travail : la décision, désormais, appartient à ce dernier. Celle-ci peut faire l'objet d'un recours hiérarchique porté devant le ministre du Travail et également d'un recours pour excès de pouvoir devant le tribunal administratif.

Le congédiement prononcé sans que cette procédure ait été suivie est frappé de nullité. Le représentant du personnel irrégulièrement congédié à droit à sa réintégration. Un arrêt de la Cour de cassation du 14 juin 1972 affirme qu'un tel licenciement illégal constitue une « voie de fait », obligeant à la « remise des parties dans leur état antérieur », c'est-à-dire à la réintégration. (Si cette jurisprudence s'étendait à l'ensemble des salariés, une révolution dans le droit du travail s'ensuivrait, une partie des pouvoirs du chef d'entreprise se trouvant amputée de ce fait.)

Fonctionnement de la représentation du personnel

• *Les délégués du personnel.* Ils voient leur rôle se situer au niveau de l'*établissement* et non de l'entreprise, celle-ci pouvant comprendre de nombreux établissements. Les dispositions légales s'appliquent à toutes les entreprises (et à leurs établissements) de quelque nature qu'elles soient (même aux associations ou aux syndicats employant un personnel salarié). Toutes les entreprises (ou établissements) doivent avoir des délégués du personnel, dans la mesure où ils emploient au moins 10 salariés.

Le nombre des délégués varie de 1 délégué (établissements de 10 à 25 salariés) à 9 délégués (établissements employant de 501 à 1 000 salariés) ; pour les établissements au-dessus de ce chiffre, il n'y a plus que 1 délégué complémentaire (en sus des 9) par tranche de 500 salariés. Chaque délégué a un remplaçant, le délégué suppléant.

Le mandat du délégué est d'une durée d'une année ; il y a rééligibilité à l'expiration du mandat.

Les attributions des délégués du personnel portent essentiellement sur la présentation à la direction des réclamations du personnel, exprimées soit pour un travailleur en particulier, soit pour la collectivité. Le « domaine » des réclamations recouvre tout ce qui a trait au travail lui-même, à l'exclusion de la modification des régimes du travail en vigueur (qui relève, quant à elle, de l'action politique ou syndicale). Les délégués informent le comité d'entreprise. Dans les entreprises de moins de 50 salariés n'ayant pas de comité d'entreprise, les délégués assument la gestion des œuvres sociales avec la direction.

Les délégués doivent disposer d'*un local* pour leurs réunions. Une réunion des délégués et de la direction au moins mensuelle doit permettre d'assurer la présentation des réclamations : en cas d'urgence, la direction, sur demande des délégués, reçoit ceux-ci. Après la réunion mensuelle, les réclamations et les réponses données par la direction sont transcrites sur un registre tenu à la disposition du personnel. Un tableau d'affichage est également réservé, permettant au personnel de suivre l'action des délégués.

En cas d'échec des démarches des délégués, l'inspection du travail peut être saisie.

• *Le comité d'entreprise.* L'institution a un rôle foncièrement différent dans la mesure où elle tend, quant à elle, à la collaboration, alors que l'institution des délégués du personnel a pour rôle essentiel la revendication : il y a coopération du comité avec la direction, ce trait étant souligné par la composition mixte du comité, présidé, en effet, par le chef d'entreprise ou son représentant. L'obligation de constituer des comités d'entreprise s'applique à toutes les professions, industrielles, commerciales, libérales, ainsi qu'aux associations et syndicats : seule l'agriculture reste en dehors de son champ d'application, les entreprises publiques demeurant, quant à elles, soumises à des textes particuliers.

Les entreprises employant plus de 50 salariés doivent avoir un comité d'entreprise. Contrairement aux délégués du personnel, les comités ont pour cadre non pas l'établissement, mais l'entreprise, qui déborde en dimension celui-ci. Si l'entreprise comprend de nombreux établissements (de plus de 50 salariés chacun), des comités d'établissement sont prévus, élus directement dans le cadre de chaque établissement de plus de 50 salariés ; ces comités sont coiffés par un comité central d'entreprise, composé de délégués élus par les comités de base que sont les comités d'établissement.

Les membres du comité d'entreprise sont au nombre de 3 pour les firmes de 50 salariés, mais leur nombre s'augmente jusqu'à 11 pour les firmes employant plus de 10 000 salariés. Chaque membre titulaire est doublé d'un membre suppléant. S'il y a un comité central d'entreprise se surajoutant à des comités d'établissement, il peut, quant à lui, compter jusqu'à 12 membres. Chaque organisation syndicale représentative peut déléguer un représentant au comité, avec voix consultative.

Le mandat des membres du comité, contrairement à celui des délégués du personnel, est d'une durée de deux ans. On estime que le délai antérieur d'un an était trop bref pour permettre un travail efficace du comité.

Les missions du comité d'entreprise (ou du comité d'établissement) sont très spécifiques : trois domaines sont, en fait, confiés par la loi à son intervention, le social y occupant un rang prééminent.

Dans le domaine social, l'action du comité doit concerner l'« amélioration des conditions collectives de travail et de vie du personnel ». Les œuvres sociales sont la sphère d'élection de ce domaine, marqué par ailleurs par la volonté très nette des travailleurs (et de l'État) de supprimer ici toute trace d'intervention patronale susceptible d'être taxée de « paternalisme ». Il peut s'agir de la formation professionnelle ou de la culture humaine, d'une aide matérielle apportée aux travailleurs, les cas typiques étant l'organisation d'un restaurant d'entreprise, de colonies de vacances, de crèches, de loisirs, de vie sportive et culturelle.

Parallèlement à ce rôle de gestion des activités sociales, le comité contrôle certains services, comme le service médical et le service social de l'entreprise.

Dans le domaine économique, le rôle du comité d'entreprise apparaît comme le plus susceptible de heurter la conception monarchiste traditionnelle du pouvoir du chef d'entreprise. En fait, le législateur ne lui a confié en ce domaine qu'un rôle consultatif.

Dans les entreprises en général, le chef d'entreprise doit (au minimum une fois par an) à son comité un rapport d'activité sur la période écoulée, les bénéfices de l'entreprise, l'activité de la firme et les projets pour la période qui s'ouvre. Depuis la loi du 16 mai 1946, le comité a le droit d'émettre des avis sur les questions de salaires.

Dans les sociétés anonymes en particulier, la loi met le comité en une position en quelque sorte homologue de celle de l'assemblée des actionnaires : le comité a un droit de regard sur l'ensemble des documents destinés aux actionnaires, notamment les documents financiers. Il désigne quatre membres : un représentant le collège des cadres, deux représentant les ouvriers et employés et un représentant la maîtrise, pour assister, avec voix consultative, aux séances du conseil.

Dans le domaine technique, le comité exerce des activités consultatives, notamment quant aux études relatives à la production et au rendement, et, plus généralement, quant à l'organisation de l'entreprise. Il participe à l'élaboration du règlement intérieur.

Pour ce qui est de son fonctionnement, le comité se réunit au moins une fois par mois, sur convocation du chef d'entreprise. La présidence est assurée par le chef d'entreprise ou son représentant. Les résolutions sont prises à la majorité. Un local, du matériel et du personnel doivent être mis à la disposition du comité. Des commissions spécialisées peuvent être créées.

Comités ou conseils d'entreprise

L'Allemagne de Weimar offre, avec les *Betriebsräte*, un exemple ancien d'une telle institution, celui qui servira de référence à toutes les expériences ultérieures. La loi du 4 février 1920, les rendant obligatoires dans les entreprises de plus de 20 ouvriers, est l'aboutissement de la lutte des syndicats pour prendre en main les conseils ouvriers révolutionnaires, dont ils se sont efforcés de limiter les ambitions gestionnaires. Les conseils participent à l'administration des œuvres sociales, règlent les difficultés entre travailleurs et direction, collaborent avec cette dernière pour l'introduction de nouvelles méthodes, sont informés de la marche de l'entreprise et peuvent prendre connaissance du bilan dans les entreprises de plus de 300 ouvriers. L'attitude réservée des syndicats à l'égard de l'institution, leurs efforts pour en contrôler les membres et pour réduire le rôle de ceux-ci à celui d'administrateurs de la convention collective ne viennent pas des particularités du syndicalisme allemand ; ils se retrouveront partout, à un degré divers, dans les expériences ultérieures, car ils sont inhérents à la nature ambiguë de l'institution. En période normale, surtout lorsque les membres ne sont pas obligatoirement syndiqués, le risque est réel, aux yeux des syndicats, de voir s'instaurer une collaboration de classe et le comité jouer le rôle de syndicat « jaune ».

Les expériences se sont, cependant, multipliées au lendemain de la Seconde Guerre mondiale dans la plupart des pays européens. La cogestion allemande *(Mitbestimmung)* en est la plus poussée. On peut considérer aujourd'hui comme irréversible le mouvement ayant conduit à leur développement. Toutefois, les syndicats britanniques, en dépit d'expériences de *joint-consultation*, se sont montrés réservés à l'idée de participation ouvrière aux responsabilités de la gestion. Les Américains, quant à eux, y sont franchement hostiles. Mais on a souvent noté que l'extrême détail des conventions collectives et le rôle du syndicat dans l'administration quotidienne des entreprises constituaient pour les syndicats américains un pouvoir de contrôle et une participation de fait à la gestion bien supérieurs à ceux dont jouissent leurs homologues européens dans les conseils conçus dans ce dessein.

L'une des raisons de l'hostilité des Anglo-Saxons aux conseils d'entreprise vient sans doute de ce que le syndicat est implanté et reconnu au niveau de l'entreprise. A. Sturmthal voit en effet dans les conseils « un substitut de l'organisation syndicale d'entreprise accomplissant les fonctions indispensables à l'existence des négociations d'entreprise ». Cette remarque paraît, en tout cas, pertinente pour la France, où la section syndicale d'entreprise a tant tardé à être reconnue (1968) ; elle permet d'expliquer le fonctionnement réel des comités et les conditions de leur fonctionnement ; elle incite à nuancer le jugement pessimiste trop souvent émis concernant le bilan de cette expérience. Car c'est uniquement par rapport à la fonction officielle qui lui a été donnée qu'on a trop tendance à mesurer sa réussite ou son échec.

En France, créé par l'ordonnance du 22 février 1945 (modifiée notamment par les lois du 16 mai 1946 et du 18 juin 1966), le *comité d'entreprise* est né sous l'impulsion conjuguée des comités de gestion spontanés surgis au moment de la Libération et du programme du Comité national de la Résistance. En distinguant deux catégories de représentants des salariés, les « délégués du personnel », chargés de présenter les réclamations des travailleurs, et les délégués au « comité d'entreprise », le législateur entendait enlever à ce dernier toute fonction revendicative et le destiner, au contraire, à faire naître « des méthodes et des pratiques nouvelles de coopération entre le chef et les salariés de l'entreprise ».

Dans les pays de l'Est, les *conseils ouvriers*, nés souvent de la révolte, ont été institutionnalisés sous une forme qui leur laisse assez peu d'autonomie. Les mouvements spontanés qui leur ont donné naissance en Pologne représentaient à la fois l'opposition des cadres contre la centralisation excessive et celle des travailleurs contre un syndicat insuffisamment soucieux de leurs intérêts. À l'inverse, les conseils ouvriers yougoslaves, expérience la plus poussée d'autogestion* visent à mettre un terme à la centralisation. Ce sont

systèmes de représentation des travailleurs dans quelques pays d'Europe occidentale

	nom et date d'application du système de représentation principal	*mode de nomination de l'organe*	*pouvoirs de l'organe*	*représentation des travailleurs dans les organes de direction de l'entreprise*
Allemagne fédérale	Betriebsrat : loi du 11-10-52 (remplacée par celle du 15-1-72 [Betriebsverfassungsgesetz]) [le système ici exposé est celui de 1952].	*Electeurs :* salariés permanents âgés de 18 ans (les syndicats n'ont pas le droit de nommer les candidats, mais peuvent assister, à titre consultatif, aux réunions du comité). Représentation proportionnelle ouvriers-employés; pas de représentation du « management ». *Président* : élu parmi les représentants des salariés.	*Social :* Informé sur le recrutement, les regroupements, les transferts, les licenciements. Son accord est demandé sur les changements dans les horaires de travail, les questions de discipline, l'introduction de nouvelles grilles de salaire. Participe aux décisions sur la durée du travail.	Il existe une représentation des travailleurs au « conseil de surveillance » de l'entreprise. Dans l'industrie minière et sidérurgique : 4 représentants des actionnaires, 4 des salariés, plus 3 autres : 1 désigné par les actionnaires, 1 par les salariés et 1 « neutre » (généralement un expert financier) : le conseil de surveillance désigne les 3 membres du comité de direction, dont le « directeur du travail ». Pour les autres entreprises (S.A.R.L. de plus de 500 salariés), un tiers des membres du conseil de surveillance sont des représentants des salariés.
Autriche	Betriebsrat : loi du 28-3-47.	*Electeurs :* collèges séparés ouvriers-employés.	*Economique :* Informé sur la situation économique et les résultats financiers. Suggestions sur les méthodes de travail et la productivité. Droit d'appel devant la Commission économique nationale. *Social :* Est consulté sur les conditions de travail et les licenciements. Examine les salaires. Surveille l'application des lois sur la protection et la sécurité du travail dans l'entreprise.	2 représentants du Betriebsrat sont délégués au conseil de surveillance des S.A. et S.A.R.L. (au capital de plus de 200 000 schillings).
Belgique	Conseil d'entreprise : loi du 20-9-48 (entreprises d'au moins 150 salariés).	*Electeurs :* tous les salariés de l'entreprise. *Elus :* représentants des salariés, choisis dans l'entreprise, les candidats étant nommés par les syndicats. Représentation proportionnelle ouvriers-employés. Le directeur de l'entreprise peut désigner (parmi les cadres supérieurs) ses représentants, dont le nombre ne doit pas excéder celui des représentants des autres salariés.	*Economique :* Informé sur la productivité et la situation financière. Donne son opinion sur toute mesure susceptible de modifier l'organisation de l'entreprise ou les conditions de travail et de productivité. *Social :* Examine les critères à suivre en matière d'emploi, de licenciements, de réembauche. Intervient dans l'établissement et l'amendement des règles de travail.	
France	Comité d'entreprise : ordonnance du 22-2-45, loi du 18-6-66, loi du 29-12-72 (au moins 50 salariés), loi du 3-7-75.	*Electeurs :* Salariés de plus de 16 ans et ayant plus de 6 mois de présence. *Elus :* Salariés de plus de 18 ans et ayant au moins un an de présence. Candidats présentés par les syndicats. En l'absence de majorité pour les listes syndicales, 2ᵉ tour avec possibilité d'autres listes, non présentées par les syndicats. *Président :* le directeur de l'entreprise.	*Economique :* Informé sur les résultats financiers, les programmes d'investissements et l'installation d'usines. Consulté sur toutes questions concernant l'organisation et les mesures susceptibles d'affecter les travailleurs. Habilité à signer les accords d'intéressement (avec les représentants syndicaux). *Social :* Consulté sur les conditions de travail et certaines conditions d'emploi. Gestion des œuvres sociales de l'entreprise.	Dans les sociétés anonymes et dans les industries nationalisées, représentants des salariés au conseil d'administration (4 membres du comité d'entreprise avec voix consultative).
Grande-Bretagne	Aucun organisme réglementaire ni contractuel, sauf dans les entreprises nationalisées; mais de nombreuses entreprises ont créé des organismes de ce type, et le Code des pratiques industrielles (qui doit compléter la loi Carr) recommande la création de comités consultatifs dans les entreprises de plus de 250 salariés.	Quand ils existent, nombre égal de salariés et de représentants du management.		Industrie de l'acier : introduction de salariés au conseil de direction.
Italie	Commissione interna d'azienda : accord collectif du 18-4-66 (plus de 40 salariés).	*Electeurs :* travailleurs de plus de 16 ans. *Eligibles :* travailleurs de plus de 18 ans. Représentation proportionnelle ouvriers-employés.	*Economique :* Propositions sur l'accroissement de la productivité et l'amélioration des méthodes de travail. *Social :* Discussion sur la durée du travail. Propositions sur les services sociaux, cantines, etc.	
Pays-Bas	Ondermingsraad : loi du 4-5-50, réformée le 28-1-71 (entreprises industrielles et commerciales d'au moins 100 salariés).	Candidats nommés par les syndicats. *Electeurs :* 1 an dans l'entreprise. *Eligibles :* 3 ans dans l'entreprise. *Président :* représentant du management.	*Economique :* Informé au moins 2 fois par an sur la marche financière. Soumet au management ses vues sur l'activité de l'entreprise (fusion, création d'activité, etc.). *Social :* Consulté sur les règles de travail, l'emploi, les salaires, la formation, la sécurité, etc.	La loi du 20 juillet 1970 établit un système sensiblement analogue à la cogestion allemande.
Danemark	Samarbejdsudvalg : accord de 1947, révisé en octobre 1970 (plus de 50 salariés permanents).	*Composition du comité :* par moitié représentants des travailleurs élus, incluant les délégués du personnel; par moitié représentants du management. *Président :* élu par les représentants du management; vice-président par les représentants des salariés.	*Economique :* Informé sur la situation économique de l'entreprise. Fait des suggestions sur la production et les changements importants dans l'entreprise. *Social :* Codétermination des principes d'emploi et de sécurité. Tâche principale : conditions de travail et productivité.	Commission de collaboration : chargée d'encourager, voire de décider la création de comités d'entreprise.
Norvège	Bedrifbutvalg : accord de 1945, révisé en 1966-1969 (au moins 100 salariés, ou si l'une des parties le désire).	Nombre égal de représentants du management et des salariés, ces derniers étant élus. *Président* et secrétaire, choisis alternativement parmi les représentants de la direction.	*Economique :* Informé sur les plans et les résultats financiers. *Social :* Suggère mesures relatives à la santé et à la sécurité du personnel. Consulté sur la formation professionnelle.	Dans certaines entreprises nationalisées.
Suède	Förestagsnamnd : accords 1946-1967 (entreprises d'au moins 50 salariés ou entreprises plus petites, par accord).	Représentants des salariés choisis par les syndicats. Représentants de la direction choisis par l'employeur.	*Economique :* Informé et consulté avant prise de décisions par la direction (notamment productivité et conditions de travail). *Social :* Prévenu sur tous cas de licenciement ou analogues, au moins 14 jours avant leur mise en œuvre. Consulté sur la sécurité et la formation professionnelle.	

de véritables gestionnaires, et les directeurs n'en sont que l'organe exécutif.

B. M.

Les représentants des syndicats dans l'entreprise

Parallèlement au fait de la représentation du personnel assurée depuis 1945 par les comités d'entreprise et les délégués du personnel, le syndicat jouit, depuis la loi du 27 décembre 1968, d'une insertion à l'intérieur de l'entreprise.

Une révolution dans l'histoire du droit du travail

Jusqu'alors, le syndicat, entité juridique reconnue depuis la loi de 1884, n'avait, somme toute, qu'une réalité externe à l'entreprise, au sein de laquelle il ne jouissait pratiquement d'aucune implantation : le contact direct du syndicat et de l'entreprise, avant la loi de décembre 1968, n'apparaissait guère, sauf lorsque, en place de la procédure de la convention collective, un « accord d'entreprise », mettant face à face un ou des syndicats et la direction d'une firme particulière, se nouait. Hormis ce cas (et si l'on excepte également le fait de la présentation, par les syndicats « représentatifs », des candidats au premier tour des élections des représentants du personnel), le patron pouvait alléguer l'ignorance dans laquelle, effectivement, il tenait et voulait tenir le syndicat au sein de l'entreprise. La loi du 27 décembre 1968 marque certainement en ce sens un jalon capital dans l'histoire du droit du travail français.

Désormais est rappelé l'exercice du droit syndical dans toute entreprise : en réalité, la loi de 1968 ne fait, curieusement, que confirmer ici le droit antérieur, en fait paralysé longtemps dans ses applications logiques. Elle institue une « section syndicale d'entreprise » et des « délégués syndicaux » avec des garanties et des moyens pratiques propres à assurer leur présence véritable et à exercer au sein de la firme une réelle action syndicale : les entreprises employant au moins 50 salariés sont tenues à l'observation de cette nouveauté.

• *La section syndicale d'entreprise.* Elle est composée des membres du personnel de l'entreprise adhérents au syndicat concerné. Sa mission est (mais dans un style syndical qui est, il faut le noter, une ligne spécifique) de « représenter » les *intérêts professionnels* auprès de la direction.

Ses moyens sont désormais réels : la collecte des cotisations syndicales peut se faire à l'intérieur même de l'entreprise (mais en dehors des temps et lieux de travail) ; l'affichage syndical est librement fait par panneaux à l'intérieur de l'entreprise, cependant que peuvent être diffusées les publications syndicales dans l'entreprise aux temps d'entrée et de sortie du travail ; les réunions des syndiqués ont lieu une fois par mois, en dehors des temps de travail cependant, dans l'entreprise elle-même.

• *Les délégués syndicaux.* Ils sont désignés par le syndicat (en nombre variable, selon le personnel employé par l'entreprise), parmi les membres du personnel ayant au moins un an de présence dans l'entreprise, majeurs et de nationalité française.

Leur fonction est de représenter le syndicat auprès de la direction, faire vivre la section syndicale, défendre les intérêts du personnel, spécialement quant aux conditions du travail.

Leur statut (et notamment la protection dont ils disposent à l'égard de la sécurité de leur emploi) se rapproche de celui des délégués du personnel : un crédit d'heures leur est imparti, rémunéré comme temps de travail ; ils bénéficient également d'une protection contre le licenciement. Le licenciement est assorti de l'avis nécessaire de l'inspecteur du travail ou de l'autorité qui en tient lieu. Cette protection reste en vigueur pendant six mois après la cessation du mandat de délégué syndical au profit des anciens délégués ayant exercé leurs fonctions pendant une année.

J. L.

▶ *Approvisionnement / Autofinancement / Autogestion / Autorité / Bilan / Cadres / Capital / Capitalisme / Comptabilité / Concentration / Décision / Direction / Distribution / Emploi / Entretien / Gestion financière / Impôt / Innovation / Intéressement / Investissement / Management / Marché / Marketing / Organisation / Personnel / Publicité / Société / Syndicalisme / Travail.*

F. W. Taylor, *Principles of Scientific Management* (New York, 1911 ; trad. fr. *la Direction scientifique des entreprises*, Dunod, 1957 ; nouv. éd., 1965). / H. Fayol, *Administration industrielle et générale* (Dunod, 1931 ; nouv. éd., 1970). / J. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy* (New York, 1942 ; trad. fr. *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, 1961). / P. Drucker, *The Practice of Management* (New York, 1954 ; trad. fr. *la Pratique de la direction des entreprises*, Éd. d'organisation, 1957). / J. Rivero et J. Savatier, *Droit du travail* (P. U. F., 1956 ; 5ᵉ éd., 1970). / J. G. March et H. A. Simon, *Organizations* (New York, 1958 ; trad. fr. *les Organisations*, Dunod, 1964 ; 2ᵉ éd., 1969). / G. Ripert et R. Roblot, *Traité élémentaire de droit commercial* (L. G. D. J., 1959-1964 ; nouv. éd., 1967-1970 ; 2 vol.). / A. Ba-

beau, *les Conseils ouvriers en Pologne* (A. Colin, 1960). / E. T. Penrose, *Theory of the Growth of the Firm* (New York, 1960 ; trad. fr. *Facteurs, conditions et mécanismes de la croissance de l'entreprise*, Éd. Hommes et techniques, 1964). / J. W. Forester, *Industrial Dynamics* (Cambridge, Mass., 1961). / J. Aubert-Krier, *Gestion de l'entreprise* (P. U. F., 1962-1971 ; 2 vol.). / F. Bloch-Lainé, *Pour une réforme de l'entreprise* (Éd. du Seuil, 1963 ; nouv. éd., 1967). / R. M. Cyert et J. G. March, *Behavioral Theory of the Firm* (Englewood Cliffs, N. J., 1963 ; trad. fr. *Processus de décision dans l'entreprise*, Dunod, 1971). / A. Meister, *Socialisme et autogestion, l'expérience yougoslave* (Éd. du Seuil, 1963). / A. P. Sloan, *My Years with General Motors* (New York, 1963 ; 2e éd., 1966 ; trad. fr. *Mes années à la General Motors*, Éd. Hommes et techniques, 1965). / M. Montuclard, *la Dynamique des comités d'entreprise* (C. N. R. S., 1964). / D. Rockefeller, *Creative Management in Banking* (New York, 1964 ; trad. fr. *l'Imagination créatrice dans les affaires*, Entreprise moderne d'éd., 1966). / H. I. Ansoff, *Corporate Strategy* (New York, 1965 ; trad. fr. *Stratégie du développement de l'entreprise*, Éd. Hommes et techniques, 1970). / O. Gelinier, *Fonctions et tâches de la direction générale* (Éd. Hommes et techniques, 1965 ; 4e éd., 1969) ; *le Secret des structures compétitives* (Éd. Hommes et techniques, 1966) ; *Direction participative par objectifs* (Éd. Hommes et techniques, 1968). / F. Bloch-Lainé et F. Perroux, *l'Entreprise et l'économie du XXe siècle* (P. U. F., 1966 ; 2 vol.). / J. K. Galbraith, *The New Industrial State* (Boston, 1967 ; trad. fr. *le Nouvel État industriel*, Gallimard, 1968). / A. Sturmthal, *la Participation ouvrière à l'Est et à l'Ouest* (Éd. ouvrières, 1967). / E. Deletaille, *Où va l'entreprise ?* (Dunod, 1968). / M. Fustier, *la Stratégie de l'entreprise* (Dunod, 1968). / M. Combe, *l'Alibi ; vingt ans d'un comité central d'entreprise* (Gallimard, 1969). / A. Cotta, *les Choix économiques de la grande entreprise* (Dunod, 1970). / *Les Problèmes de gestion dans l'entreprise* (Dunod, 1970). / *L'Entreprise moderne* (Hachette, 1972). / J.-L. Servan-Schreiber, *l'Entreprise à visage humain* (Laffont, 1973).

entretien

Fonction de l'entreprise chargée de maintenir les performances qualitatives et quantitatives des équipements et des matériels qui assurent la production.

Principales activités du service entretien

Parmi ses multiples responsabilités, les principales sont les suivantes :
— maintien des installations existantes en état de marche (aspect préventif) ;
— remise en état des installations en panne (cas du dépannage) ;
— exécution des travaux neufs, ceux-ci pouvant être réalisés soit entièrement par le secteur *travaux neufs* du service entretien, soit avec la participation d'entreprises extérieures ;
— exploitation des services généraux d'eau, de gaz, de vapeur, d'électricité, de chauffage, d'air comprimé ;
— conseil auprès de la direction pour la fixation et la gestion des budgets d'entretien et de fabrication.

Types d'entretien

Entretien curatif (ou dépannage)

C'est, historiquement, le plus ancien ; la panne déclenche la demande de remise en état.

Entretien préventif et systématique

Dans cette méthode, on préfère prévenir l'incident par une action systématique de détection plutôt que d'attendre la panne ; cela permet notamment de choisir au mieux le lieu, le moment, le mode et la durée de l'intervention. L'entretien préventif limite le vieillissement du matériel par nettoyage, graissage, rodage, peinture, surveillance du respect des consignes de marche, etc. Souvent, des révisions de peu d'importance, des visites régulières évitent la détérioration d'autres organes de la machine. On élimine les risques de pannes pour le matériel à fort coût de défaillance. Cela est primordial dans certaines industries où le coût d'une panne, pour une machine, comprend non seulement le coût de la réparation, mais surtout le montant de la perte de production. Dans certains cas, on va jusqu'à prévoir un matériel en double. En surveillant les fuites possibles en eau, en gaz, en air ou en lubrifiants, l'entretien préventif permet, en outre, d'économiser sur les consommations de ces produits. Cependant, au début, l'entretien systématique est plus coûteux, car il suppose des révisions importantes et un personnel assez nombreux. Il se rentabilise au bout de deux à trois ans, en moyenne, par rapport au simple dépannage. L'examen en temps voulu des machines permet de standardiser un certain nombre de pièces de rechange, d'en posséder un stock suffisant, de prévoir les outillages adaptés et de former le personnel d'entretien en conséquence, d'où réduction du temps de travail et des coûts.

Principaux travaux d'entretien préventif. Le *nettoyage* évite l'usure par encrassement. Ce travail est fait en général par l'utilisateur de la machine sous le contrôle du service d'entretien. Le *rodage* intervient pour les machines neuves ou révisées. Pour protéger les machines contre la corrosion, il faut effectuer un certain nombre de travaux de *peinture*. C'est aussi le service d'entretien qui établit les *consignes de marche* qui permettront un emploi correct du matériel. Enfin, un certain nombre de tâches périodiques diverses reviennent chaque année à date fixe, par exemple la protection des vannes contre le gel, la vidange de certains moteurs, le nettoyage des ventilateurs, des verrières, des filtres, etc.

Organisation du service entretien

Les effectifs et l'encadrement d'un service d'entretien varient d'une usine à l'autre. Des structures ne peuvent être données qu'à titre d'exemple et différenciées selon qu'il s'agit d'un petit, d'un moyen ou d'un très important service d'entretien.

En principe, à toute fonction essentielle pour la réussite de l'entretien doit correspondre un organe spécialisé ; c'est ainsi qu'on doit trouver soit des sous-services, soit des responsables distincts pour les travaux neufs, le dépannage, l'entretien préventif, les services généraux. Le nombre de niveaux d'autorité hiérarchique doit être malgré tout réduit au minimum, chacun ayant un nombre correct de subordonnés à diriger.

Il est préférable de rattacher les services d'entretien importants directement à la direction générale plutôt que de les placer sous les ordres de la fabrication. Il faut veiller cependant à ne pas créer des services d'entretien pléthoriques au détriment des services de production. Les services fonctionnels (c'est le cas de l'entretien) ne sont efficaces que lorsque les équipes opérationnelles (la production) sont fortes.

Hormis ces principes généraux, on peut faire la remarque suivante : il existe trois possibilités d'organisation du personnel d'entretien.

- On peut constituer des équipes stables à effectifs constants, avec des cadres permanents. Ces équipes sont rassemblées par profession, chacune faisant à la fois dépannages, réparations, travaux neufs, entretien préventif. Cette méthode est la plus ancienne ; elle offre l'avantage d'une plus grande spécialisation et nécessite moins de cadres.
- On peut aussi regrouper les équipes par fonction : dépannage, travaux neufs, etc., chaque fonction regroupant les divers corps de métiers (menuisiers, maçons, etc.). Dans cette organisation, les cadres sont plus polyvalents, mais ils peuvent penser à plus long terme. Cette solution se développe et offre un certain nombre d'avantages.
- On peut enfin constituer des équipes opérationnelles à l'occasion de chacun des travaux à exécuter. On choisit un pilote parmi les cadres et les ouvriers nécessaires d'après la nature du travail. Cette organisation nécessite évidemment une superposition d'autorité pour coordonner l'ensemble, et elle est peu répandue.

Sur le plan géographique, les équipes d'entretien peuvent être soit regroupées, soit détachées entièrement ou en partie entre les usines ou entre les départements d'une même usine. Tout dépend de l'importance des usines et de leur dispersion. On gagne sur les allées et venues en détachant soit des ouvriers, soit des ateliers d'entretien, mais on perd en état d'esprit. L'ouvrier d'entretien qui se trouve intégré à une équipe de fabrication perd rapidement l'esprit d'entretien : il y a dualité de commandement entre le responsable d'entretien éloigné et le chef d'atelier de fabrication ; cela entraîne souvent un personnel pléthorique et mal utilisé. On essaie généralement de posséder un atelier ou des ateliers centraux dotés d'un état-major fonctionnel et des équipes détachées dans les diverses usines mais surveillées directement par les responsables de l'entretien et peu importantes en effectif.

Le personnel d'entretien doit posséder des qualités professionnelles très sérieuses, mais aussi de l'initiative, un sens certain de l'organisation personnelle (préparation du travail) et une très grande honnêteté (éviter les vols, assurer son travail en l'absence de toute surveillance).

F. B.

A. Perier, *Entretien et constructions en usine* (Entreprise moderne d'édition, 1959). / I. Bozovsky, *Reliability. Theory and Practice* (New York, 1961 ; trad. fr. *Fiabilité. Théorie et pratique de la sûreté de fonctionnement*, Dunod, 1966). / R. Cléments et D. Parkes (sous la dir. de), *Manual of Maintenance Engineering* (Londres, 1963-64, 5 vol. ; trad. fr. *Entretien et travaux neufs*, Entreprise moderne d'édition, 1965). / K. Sward, *Machine Tool Maintenance* (New York, 1966 ; trad. fr. *l'Entretien de l'équipement d'une entreprise*, Éd. d'organisation, 1968). / R. Jabot, *Organisation et gestion des transports et de la distribution* (Hommes et techniques, 1969) ; *les Temps de l'entretien Cégos* (Hommes et techniques, 1969) ; *Entretien et travaux neufs* (Hommes et techniques, 1970). / *Le Service entretien, méthodes actuelles de gestion* (Entreprise moderne d'édition, 1969).

entropie

L'une des fonctions caractéristiques d'un système thermodynamique.

Quand celui-ci décrit un cycle de transformations par voie réversible, il résulte du principe de Carnot que l'on a

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$$

pour un cycle ditherme, T_1 et T_2 étant les températures des sources de chaleur au contact desquelles le système reçoit, comptées algébriquement, les quantités de chaleur Q_1 et Q_2. Pour un cycle quelconque (mais réversible) au cours duquel le système est successivement en contact avec une infinité de sources à des températures différentes, on a

$$\frac{dQ_1}{T_1} + \frac{dQ_2}{T_2} + \cdots = 0,$$

c'est-à-dire

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0,$$

dQ étant la chaleur reçue, par le système, de la source à température T. Si, maintenant, on considère non plus un cycle mais une transformation ouverte amenant par voie réversible le système d'un état initial (1) à un état final (2), on peut aisément montrer que la quantité $\int_1^2 \frac{dQ}{T}$ est indépendante du chemin suivi et ne dépend que des états initial et final ; on peut alors définir pour le système une fonction S des grandeurs qui caractérisent l'état de ce système, en d'autres termes une fonction d'état telle que l'on ait

$$\int_1^2 \frac{dQ}{T} = S_2 - S_1.$$

Cette fonction S, qui n'est ici définie qu'à une constante arbitraire près (v. énergie interne), est l'entropie du système considéré (R. E. Clausius, 1865). Pour une transformation réversible infiniment petite, on a

$$dS = \frac{dQ}{T};$$

dans le cas particulier d'une transformation isotherme à TK, on a

$$S_2 - S_1 = \frac{Q}{T},$$

Q étant la quantité de chaleur reçue par le système. Une quantité Q de chaleur échangée étant considérée comme positive quand elle est effectivement reçue par le système, il en résulte que, lorsqu'un système absorbe de la chaleur, son entropie augmente. Si, au cours d'une transformation réversible, le système n'échange pas de chaleur avec l'extérieur, son entropie ne varie pas, la transformation est isentropique.

Le calcul de la variation d'entropie d'un système entre deux états est simple dans le cas d'un gaz parfait, duquel nous considérons une mole : il résulte de la définition des coefficients* thermodynamiques que l'on peut écrire, pour une transformation infiniment petite :

$$dQ = C_v dT + l\, dv,$$

avec ici, le gaz étant parfait :

$$l = p = RT/v,$$

et C_v étant la chaleur molaire du gaz à volume constant ; on aura donc, pour une transformation réversible finie au cours de laquelle la température du gaz passe de T_0 à T, le volume de v_0 à v :

$$S - S_0 = \int_{T_0}^{T} \frac{C_v dT}{T} + R \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{v};$$

si, pour simplifier, on considère C_v comme constant, on a

$$\Delta S = S - S_0 = C_v \operatorname{Log} \frac{T}{T_0} + R \operatorname{Log} \frac{v}{v_0},$$

une autre expression équivalente étant

$$\Delta S = C_p \operatorname{Log} \frac{T}{T_0} - R \operatorname{Log} \frac{p}{p_0};$$

enfin, si l'on écrit :

$$dQ = \lambda\, dp + \mu\, dv,$$

on peut établir la relation qui correspond aux transformations isentropiques d'un gaz parfait (équation de Laplace).

Transformations irréversibles. Parmi les transformations qui permettent à un système de passer d'un état (1) à un état (2), certaines peuvent être réversibles, d'autres irréversibles ; ces dernières sont les transformations réelles.

Par exemple, pour élever la température d'un corps de T_1 à T_2 à volume constant, on peut ou bien imaginer de faire usage d'une infinité de sources dont les températures s'étagent entre T_1 et T_2, le corps échangeant avec chaque source une quantité infiniment petite de chaleur : la transformation est réversible ; ou bien mettre d'emblée le corps au contact d'une source à la température T_2 : la transformation, familière, est irréversible. La variation d'entropie du corps est évidemment la même pour ces deux transformations ; or, pour la transformation réversible, et en supposant C_v constant pour simplifier, on a

$$S_2 - S_1 = C_v \operatorname{Log} \frac{T_2}{T_1};$$

cet accroissement d'entropie du corps est, puisque la transformation est réversible, exactement compensé par la diminution totale d'entropie des sources, car à chaque instant la température du corps et celle de la source avec laquelle il est en contact sont les mêmes. Dans la transformation irréversible, le gain d'entropie du corps est encore

$$S_2 - S_1 = C_v \operatorname{Log} \frac{T_2}{T_1},$$

mais la diminution d'entropie de la source, dont la température est T_2 et qui cède au corps la quantité de chaleur

$$q = C_v (T_2 - T_1),$$

est

$$C_v \frac{T_2 - T_1}{T_2}.$$

Il est facile de voir que l'on a

$$C_v \frac{T_2 - T_1}{T_2} < C_v \operatorname{Log} \frac{T_2}{T_1};$$

le corps a gagné plus d'entropie que la source n'en a perdu ; comme il n'y a pas eu d'autres échanges, on doit conclure qu'une certaine quantité d'entropie a été créée dans cette transformation réelle.

Si l'on considère maintenant un système englobant le corps précédent et les sources, les échanges précédents sont intérieurs au système ; la transformation interne réversible n'a pas modifié l'entropie totale du système, alors que la transformation réelle l'a augmentée.

Ce résultat est général, et on aboutit à la proposition suivante : l'entropie d'un système isolé augmente pour toute transformation réelle dont il est le siège ; elle resterait constante au cours d'une transformation réversible ; elle ne peut enfin, tant que le système reste isolé, diminuer.

L'équilibre stable d'un système isolé est atteint lorsque son entropie est maximale : il ne peut plus évoluer. La proposition précédente constitue un énoncé du deuxième principe de la thermodynamique, dit « de Clausius ».

L'entropie, extensité de la chaleur. H. Poincaré* a dit de l'entropie qu'elle est un concept « prodigieusement abstrait » ; on peut cependant la rapprocher de concepts plus accessibles, cela par l'intermédiaire de l'énergie : chacune des variétés de l'énergie s'exprime mathématiquement à l'aide d'un produit de deux facteurs tel que F.dl ou P.dh pour l'énergie mécanique, E.dq pour l'énergie électrique, p.dv pour l'énergie de pression, T.dS enfin pour l'énergie calorifique ; dans chacune de ces expressions, l'une des grandeurs — F, P, E, p, T — est une variable de tension, reconnaissable à ce qu'un équilibre s'exprime à l'aide de cette grandeur : deux corps sont par exemple en équilibre calorifique quand leurs températures T sont égales ; l'autre facteur est un facteur de quantité : extensité, longueur, quantité d'électricité, volume, entropie ; les extensités ont un caractère additif, et presque toutes ont un caractère conservatif : on ne peut, par exemple, ni créer ni détruire une quantité d'électricité.

Seule l'entropie, extensité de la chaleur, fait exception à cette dernière propriété : on ne peut pas la détruire mais on peut la créer ; c'est cette dernière possibilité qui fait l'originalité de l'entropie par rapport aux autres extensités, et par suite celle de la chaleur par rapport aux autres variétés d'énergie.

Détermination absolue de l'entropie. Si la différence d'entropie entre deux états est définie sans ambiguïté par la formule

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T},$$

l'entropie d'un corps dans un état déterminé n'est connue qu'à une constante arbitraire près.

Un postulat, dit « de Nernst-Planck », suggéré par des expériences faites aux très basses températures, fixe la valeur de cette constante : il pose en effet égale à zéro l'entropie de tous les corps à la température (inaccessible) du zéro absolu. À partir de là, l'entropie des différents corps, calculée à l'aide de mesures calorimétriques pour T = 298 K et p = 1 atm, est fournie par des tables de constantes numériques, utiles pour de nombreuses applications.

Remarquons enfin que, dans les mécaniques statistiques, l'entropie d'un gaz est donnée par la formule de L. Boltzmann :

$$S = k.\operatorname{Log} W \; ; \; k = R/N,$$

R étant la constante des gaz parfaits et N le nombre d'Avogadro, k est la constante de Boltzmann ; W est le nombre de « complexions » possibles du gaz, considéré comme formé de molécules.

R. D.

J. D. Fast, *Entropie* (trad. du holland., Bibl. technique Philips, Eindhoven, et Dunod, 1961). / P. Chambadal, *Évolution et applications du concept d'entropie* (Dunod, 1963). / J. Yvon, *les Corrélations et l'entropie en mécanique statistique classique* (Dunod, 1966).

environnement

Ensemble des conditions physiques, des caractères chimiques du milieu

(air, eau, sol) et des êtres vivants qui environnent l'homme.

Une cause unique, des millions de conséquences interdépendantes

Après avoir été au Paléolithique une composante parmi d'autres des écosystèmes dans lesquels il vivait, cueillait, chassait et péchait, l'homme a commencé, au Néolithique, à provoquer des transformations beaucoup plus perceptibles dans son environnement naturel, principalement par les *défrichements*, que justifiaient ses actions de cultivateur et d'éleveur, et par l'utilisation qu'il a faite du *feu*, notamment pour entretenir les pâturages de son bétail domestique.

Ces transformations se sont lentement multipliées et accentuées au fil des siècles. Des civilisations ont probablement vu leur fin hâtée sinon même provoquée (Mayas) par l'appauvrissement des ressources naturelles des régions qu'elles couvraient. Dès l'Antiquité — Pline l'Ancien l'a écrit —, le bassin méditerranéen a souffert de déboisements, qu'ont encore accentués par la suite les invasions arabes.

Mais, jusqu'au XIXe s., ces phénomènes régressifs étaient restés très localisés et limités dans leurs conséquences, et ce n'est que depuis les rapides progrès de la science et de la technologie que le processus a subi une intensification et une accélération considérables. Et les effets des transformations que cette cause unique, le progrès contemporain, a produits sur l'environnement de l'homme ont alors revêtu une infinité de formes, le plus souvent d'abord insidieuses, certaines n'ayant été décelées ou ressenties que récemment, certaines étant encore ignorées ou à venir, toutes entrant dans trois catégories fondamentales :

1° l'homme et son environnement humain ;

2° l'homme et son environnement-ressources ;

3° l'homme et son environnement-cadre de vie.

Les différentes manifestations particulières du phénomène d'ensemble revêtent des formes et atteignent des intensités extrêmement variables selon qu'elles se localisent dans les pays riches et industrialisés ou, au contraire, dans les pays dits « en voie de développement » ou « du tiers monde ». A priori, on peut affirmer que le problème est sérieux, sous une forme ou sous une autre, pratiquement partout sur la planète. Mais ses chances de s'aggraver semblent très menaçantes dans la « ceinture de pauvreté » intertropicale, alors que les pays riches, qui semblent actuellement davantage touchés, pourraient au contraire effectuer au fil des prochaines décennies un effort d'investissement et de discipline civique de nature à maîtriser progressivement la plupart des « nuisances » particulières qui les menacent.

L'homme moderne et son environnement humain

Le nombre des hommes

Cette première rubrique correspond probablement au phénomène qui pèse le plus sur l'accélération des transformations de l'environnement.

1650 : 470 millions d'hommes
1750 : 700 millions d'hommes
1850 : 1 100 millions d'hommes
1900 : 1 570 millions d'hommes
1950 : 2 400 millions d'hommes
1970 : 3 500 millions d'hommes

La population* humaine de la Terre augmente à un rythme qui la fait doubler tous les trente ans. À ce taux, lorsque se sera encore écoulée une période égale à celle qui sépare le temps présent de la révolution de 1789, la planète porterait deux cents milliards d'humains. Cet accroissement ne pourrait être ralenti ou arrêté que par des phénomènes naturels que l'on n'entrevoit guère (modification de la fécondité ? épidémies incontrôlables ?), par des calamités (guerres très meurtrières) ou par une volonté collective (limitation des naissances), cette dernière éventualité se heurtant aux obstacles d'ordre religieux, moral, philosophique et politique que l'on sait ou que l'on devine, sans parler d'obstacles psychologiques plus tenaces encore.

Les effets de l'explosion démographique sont de divers types.

Logiquement, ils se manifestent surtout sous forme d'une pression accrue exercée par un nombre toujours croissant de consommateurs sur les ressources naturelles pour assurer l'alimentation et, plus généralement, sur l'économie de production, principalement agricole. Ce phénomène est très grave pour le tiers monde, où les façons culturales éprouvent de grandes difficultés à se moderniser. Il en sera reparlé dans le chapitre suivant, consacré à l'environnement-ressources.

Une deuxième conséquence importante réside dans l'intensification locale nettement excessive de l'urbanisation*. Dans un pays en bonne santé géographique, il doit exister, en liaison avec son taux d'industrialisation, un rapport harmonieux entre le nombre de ses ruraux et celui de ses non-ruraux. Ce rapport est souvent déformé dans le tiers monde par un exode rural qui prend l'allure d'une désertion des campagnes vers les villes, dans lesquelles les immigrants ou bien ne trouvent pas de travail et vivent en parasites, ou bien sont artificiellement dotés d'emplois officiels symboliques (« surtertiarisation »), emplois mal rétribués et dont les salaires sont surtout couverts par l'inflation. Certaines très grandes villes latino-américaines et asiatiques posent ainsi de sérieux problèmes aux autorités.

Enfin, le rassemblement d'un nombre toujours plus élevé d'hommes sur de petites surfaces — phénomène frappant cette fois principalement les pays industrialisés — débouche sur de graves situations d'*encombrement*. On sait que certaines sociétés animales, lorsqu'elles atteignent des chiffres de population trop élevés, procèdent parfois à d'impressionnantes opérations de suicide collectif (lemming). Chez l'homme, l'encombrement conduit à des détériorations du contexte psychique : dépersonnalisation, ennui, foule solitaire, vie de ruche dans les H.L.M., etc.

La qualité des hommes

Si, d'une part, les progrès de la médecine et de l'hygiène et aussi de l'alimentation et de la nutrition générales ont localement permis une amélioration de l'espèce humaine (taille plus élevée, prolongation de la durée de vie, etc.) et si, d'autre part, les découvertes de la génétique font entrevoir des perspectives prometteuses ou troublantes, en revanche, il est incontestable que l'ère pastorienne et le progrès social ont aussi contribué à contrarier l'action de l'ancienne et impitoyable sélection naturelle. Des handicapés* physiques et mentaux, qui, jadis, mouraient en bas âge, sont désormais maintenus en vie. D'abord, ils pèsent économiquement sur la population active, ce qui aurait des conséquences sensibles si leur nombre continuait à augmenter proportionnellement. Et parfois ils atteignent à leur tour l'âge de la reproduction, avec des chances d'engendrer d'autres handicapés.

Par ailleurs, des facteurs de plus en plus nombreux interviennent pour perturber le cours ancien des cycles reproductifs de l'humanité : facteurs mutagènes (tabac, bruit, etc.), qui influencent les gènes des parents ; facteurs tératogènes (exemple classique de la thalidomide), contrariant le développement du fœtus chez la femme enceinte.

Il suffit de ces quelques évocations pour démontrer — sans pour autant risquer la moindre suggestion de solution — que, sous ce rapport aussi de la *pollution du patrimoine génétique de l'humanité*, les générations qui viennent auront à affronter de terribles responsabilités.

L'homme moderne et son environnement-ressources

Le sol

Le sol est la plus importante des quatre ressources naturelles renouvelables sur lesquelles se fonde l'activité humaine de production. Sa naissance et son entretien sont, d'ailleurs, étroitement liés aux trois autres ressources renouvelables : eau, flore, faune. Ses qualités et son éventuelle vulnérabilité dépendent de trois facteurs principaux : le sous-sol, le climat et le relief (v. fertilité et sol). Il est vital pour l'homme de ne jamais oublier que, si un sol correctement soigné peut rester indéfiniment fertile et même s'améliorer, en revanche, mal traité, il se dégrade et peut, à l'extrême, mourir. Or le globe de 12 700 km de diamètre qui nous emporte à travers le cosmos se distingue d'une planète sans vie comme la Lune par une couche de sol qui n'atteint souvent que *quelques dizaines de centimètres d'épaisseur.*

Normalement, le sol est protégé contre ses agents habituels de dégradation — les rayons solaires, les précipitations atmosphériques, le vent — par une *couverture végétale naturelle.* L'agriculture et l'élevage enlèvent tout ou partie de ce couvert protecteur, ouvrant la voie à l'érosion, verticale ou latérale, en nappe ou de ravinement, hydrologique ou éolienne. Les morsures de l'érosion sont d'autant plus nuisibles à la fertilité et durables que sont plus largement dépassés des seuils de « renouvelabilité » fixés par les contingences locales, édaphiques (nature du sol), climatiques (redoutables entre les tropiques) et orographiques (fortes pentes). La surexploitation rurale (jachères trop courtes, monoculture) ou pastorale (surpâturage) sont les facteurs d'érosion les plus fréquents.

Pour des raisons principalement climatiques, le phénomène est donc plus dangereux dans les pays intertropicaux que dans ceux des zones tempérées. Il semble que l'on puisse y voir une

des explications du fait que les pays pauvres se localisent sur et entre les tropiques, alors que les pays riches et industrialisés sont pour la plupart situés en région tempérée. L'agriculture de l'Europe a connu une évolution relativement lente, étalée sur deux ou trois siècles, qui a évité à ce continent, avec l'aide du climat tempéré, des accidents d'érosion graves, encore qu'il ne faille pas en inférer qu'il y ait complètement échappé. Le bassin méditerranéen, déjà touché dans le passé, reste sérieusement menacé. En France, cinq millions d'hectares pâtissent d'érosion (Jean Dorst). Aux États-Unis, l'ouverture brusque des grandes plaines centrales à une mise en valeur utilisant déjà une technologie relativement puissante a créé vers les années 1930 une situation très inquiétante (les *dust bowls*). Mais science, technologie, organisation et large financement (on y a créé dès 1935 le « Soil Conservation Service ») ont permis de redresser la situation.

Dans le tiers monde, l'avenir est, en revanche, franchement inquiétant. Des auteurs, économistes pour la plupart, rendent à l'humanité le mauvais service de la rassurer en alléguant que la possibilité existe maintenant d'augmenter considérablement la productivité de l'agriculture de ces pays et d'y nourrir des populations plusieurs fois supérieures en nombre à celles d'aujourd'hui. Il est exact, et les « révolutions vertes » de la FAO le confirment, que semblable intensification de l'agriculture intertropicale est techniquement possible. Mais ce qui n'est pas moins vrai, et les faits le prouvent malheureusement presque partout, c'est que les contingences d'ordre politique, social et économique empêchent que ces techniques agricoles améliorées ne pénètrent en milieu paysan, où les structures politiques de beaucoup de pays interdisent les motivations nécessaires à l'adoption de ces nouvelles méthodes.

Une idée devrait être présente dans tous les esprits ; il est typique que les dirigeants des pays pauvres semblent délibérément la méconnaître et ceux des organisations internationales, l'ignorer. C'est que, pour passer d'un milliard à deux milliards de bouches humaines à nourrir, le tiers monde, de 1930 à 1970, *a défriché des superficies gigantesques de savanes et de forêts, et épuisé par érosion des centaines de milliers de kilomètres carrés de sols.* À la fin du XXe s., il comptera quatre milliards et demi à cinq milliards d'habitants. Quel aura été le prix payé en ce court laps de temps par les sols de la planète ? Et qu'arrivera-t-il pendant les siècles suivants ?

Les eaux douces

L'économie humaine a besoin d'eau* pour de nombreux usages : consommation domestique, hygiène des villes et évacuation des déchets, agriculture (irrigation, aspersion) et élevage, industrie, navigation intérieure, loisirs (sports nautiques, pêche), etc. (v. aquatique). Les qualités requises de cette eau varient selon l'usage envisagé. Il est donc assez malaisé de distinguer clairement deux phénomènes régressifs pouvant aboutir au même résultat : d'une part, la raréfaction des ressources disponibles, ou une augmentation des besoins dépassant les disponibilités, et, d'autre part, une pollution de ces eaux les rendant impropres à l'usage que l'on veut en faire.

L'approvisionnement en eau douce d'un pays est lié à deux facteurs principaux : l'abondance de ses nappes souterraines et la régularité de son réseau hydrologique à l'air libre.

Un premier accident guette ainsi cette importante ressource naturelle renouvelable : la désorganisation du régime du bassin versant. Ce phénomène peut devenir grave en liaison avec l'ablation du couvert végétal et l'érosion. L'enlèvement de la couverture assurée par les plantes et l'érosion qui peut en résulter augmentent le ruissellement et diminuent l'infiltration, donc l'alimentation des nappes souterraines. Les conséquences en sont des crues plus fortes, parfois catastrophiques, en saison pluvieuse, et de plus longues périodes pendant lesquelles les sources tarissent et les cours d'eau sont à sec ou presque à sec. Cette forme d'accident est donc souvent observée dans le tiers monde, où l'eau est pourtant considérée comme le plus précieux des minerais.

En zone industrialisée, le danger d'une disette de ressources hydriques, outre les pollutions dont il sera question ultérieurement, résulte surtout de l'augmentation rapide des consommations de toutes natures, avec développement des pompages pratiqués, parfois jusqu'à l'épuisement, dans les nappes souterraines. Tant l'Europe que l'Amérique du Nord connaissent des problèmes de plus en plus aigus d'approvisionnement en eau douce, auxquels divers types de solution sont appliqués : barrages, réapprovisionnement artificiel des nappes, dessalement de l'eau de mer.

La couverture végétale

Après avoir rappelé le danger grave que l'ablation du couvert végétal naturel représente, surtout en région intertropicale, pour les ressources en eau et en sols fertiles, nous noterons qu'une population a deux raisons de détruire le couvert naturel, qu'il soit forestier, de savane ou même de formations moins riches en espèces ligneuses. La première, c'est la nécessité de défricher des terres à usages agricoles, champs surtout et pâturages. La seconde, c'est la satisfaction de besoins en bois de plus en plus nombreux : bois de chauffage domestique, de construction, combustible industriel, là où le bois est plus accessible que d'autres sources d'énergie (Brésil, Afrique centrale) ; matières premières industrielles (pâte à papier...). Ces prélèvements s'accentuent encore lorsque se perfectionne la technologie d'abattage ou de débitage.

On constate immédiatement que, de nouveau, les pays du tiers monde sont de loin les plus menacés, principalement du fait des défrichements que leur impose leur explosion démographique et que ne compense donc pas une intensification culturale pourtant techniquement possible. Ces pays détruisent ainsi une ressource potentielle précieuse avant même d'avoir songé à l'exploiter. Le surpâturage y constitue aussi un grave péril pour les couverts de graminées et même de forêts.

En zone tempérée, la situation est toute différente. L'agriculture, dont la productivité continue à croître, ne requiert plus de défrichements nouveaux ; au contraire, en Europe, le plan Mansholt a proposé de retirer cinq millions d'hectares à la culture, pour en remettre notamment quatre sous forêts. La principale atteinte portée aux couverts végétaux naturels y est due aux envahisseurs des complexes industriels, des cités, des infrastructures : routes, aérodromes, etc.

La faune sauvage

Comme pour la végétation naturelle, l'homme a deux motifs principaux d'abattre la faune sauvage : pour lui prendre son habitat afin d'en faire des champs, des pâtures, des zones d'implantation urbaines et industrielles, et, d'autre part, pour consommer ses dépouilles (chasse et pêche). Un troisième motif intervient parfois : éliminer systématiquement, et rarement à bon escient, des espèces jugées compétitrices (prédateurs [Léopard, Rapaces, etc.] ou vecteurs de maladies humaines ou du bétail).

L'explosion démographique a ainsi suffi à provoquer la disparition quasi totale de la faune de chasse de la planète avec, circonstance aggravante, l'extinction définitive d'un nombre toujours croissant d'espèces. En Europe, cette élimination est ancienne, et aujourd'hui un équilibre est artificiellement maintenu, les chasseurs intervenant pour pouvoir continuer à pratiquer leur sport. Aux États-Unis, après les destructions — notamment de Bisons — du siècle dernier, un « paraéquilibre » dû aux chasseurs s'est également établi. Mais ailleurs dans le monde on peut dire que l'extermination de la grande faune sauvage est en train de s'achever. C'est en Afrique, où il y a cent ans cette faune était d'une abondance extraordinaire, que le contraste est le plus affligeant. Les causes classiques y ont agi : restriction de l'habitat, ouverture de marchés nouveaux pour les dépouilles, surtout la viande, perfectionnement de l'armement, contrôle du gibier par les vétérinaires, etc.

Le poisson souffre par endroits de surexploitation, surtout en mer, ainsi que les Cétacés (Baleine). En eau douce, plus que par surexploitation, il est raréfié par la pollution de son habitat.

Les ressources non renouvelables

Pour être complet, il faut encore faire allusion aux diverses ressources non renouvelables : minerais (cuivre, zinc, étain, aluminium), pétrole, etc., qui participent, elles aussi, à l'environnement-ressource de l'homme. Mais la non-renouvelabilité même de ces ressources amène, en ce qui les concerne, l'attitude « conservation » à se borner à une politique de prospection, de gestion des réserves, de recherche de succédanés.

L'homme moderne et son environnement - cadre de vie

Altération du cadre par les déchets de production et de consommation

• *Pollution des eaux douces.* Cette pollution* peut être chimique, physique, physiologique (odeur par exemple) ou biologique (v. eau). Elle est due à la combinaison des déversements des déchets des consommations, principalement urbaines (égouts, problème des détergents),

et des eaux usées industrielles. On y inclut aussi d'autres phénomènes, comme l'élévation de la température de l'eau après utilisation dans des refroidisseurs (pollution thermique), la prise en suspension d'une quantité élevée de particules solides arrachées par l'érosion (envasements) ou entraînées par des lavages industriels (mines), ou encore la prise en solution de produits chimiques (engrais, pesticides) employés en agriculture.

• *Pollution atmosphérique.* Cette importante nuisance, décrite ailleurs en détail (v. pollution), est le résultat de trois facteurs principaux : les dégagements de l'industrie, ceux des chauffages domestiques, ceux des engins de transport (avions, automobiles, etc.). Certains auteurs ont été jusqu'à affirmer que l'augmentation de dégagement de CO_2 par les combustions et la diminution de production d'oxygène consécutive aux déboisements peuvent conduire à des réchauffements de climat susceptibles de conduire à la fonte des calottes glaciaires et à une montée catastrophique du niveau des océans.

• *Pollution des eaux marines.* Ce phénomène est également décrit ailleurs (v. pollution). Trois causes principales interviennent : les décharges urbaines (égouts), les rejets industriels et les pertes d'hydrocarbures (nettoyage illégal de réservoirs, naufrages, etc.) pour les navires. Depuis un petit nombre d'années, la pollution des mers a considérablement gagné en extension. Établissant un parallèle avec la forêt, on peut noter qu'au détriment du tiers monde, qui souffre si durement de carence de protéines et de graines, l'homme est en train de compromettre dans l'océan l'existence de ressources considérables avant même d'avoir entamé leur exploitation.

• *Déchets solides.* L'environnement - cadre de vie est fréquemment altéré en zone industrialisée par une incorrecte ou insuffisante élimination des déchets solides de la société de consommation : entassement d'immondices (au lieu de les incinérer ou, mieux, de les recycler), cimetières de voitures, terrils miniers. Le problème s'aggrave avec la multiplication des « emballages perdus » : abandon de bouteilles et bocaux en verre, de boîtes métalliques, de récipients en plastique, souvent indestructibles, etc.

Radio-activité dans le milieu

Cette pollution radio-active étant particulièrement dangereuse, des précautions sévères sont intervenues très tôt pour l'éviter. Des éventualités principales subsistent : l'accident, notamment aux centrales nucléaires, et des phénomènes accidentels de concentration de radionuclides à travers certaines chaînes alimentaires particulières amenant à portée de l'homme des substances — notamment des vivres — présentant un taux excessif de radio-activité.

Altération du cadre par des effets accessoires de nouvelles actions de l'homme

• *Produits chimiques.* L'industrie chimique a mis à la disposition de l'homme une multitude de produits nouveaux qui ont rendu de grands services à sa santé, à son agriculture, à ses diverses activités de producteur ou de consommateur.

Mais, l'emploi de ces produits a aussi provoqué des phénomènes, notamment d'intoxication, qui n'étaient ni prévus ni souhaités, et qui parfois se sont montrés nuisibles aux intérêts humains. Des médicaments comportent des effets accessoires, imprévus, certains décelés, d'autres pressentis, d'autres encore totalement ignorés. Des produits de conservation, de coloration, etc., sont l'objet de vives protestations de la part de ligues de consommateurs. Des épandages d'engrais ou de pesticides — surtout quand les effets de ces derniers sont persistants — ont parfois conduit à des accidents de santé — éventuellement mortels — chez l'homme et plus encore parmi la faune sauvage jugée anthropocentriquement utile : Mammifères, Oiseaux, Poissons, Crustacés, Insectes (Abeilles), etc. On se souvient du livre *Printemps silencieux*, que Rachel Carson a consacré en 1962 à cette incontestable nuisance.

• *Ruptures d'équilibres biologiques.* Parmi les interventions de l'homme figure aussi souvent la décision de modifier les écosystèmes de son environnement - cadre de vie, soit en y supprimant une espèce qu'il estime nuisible à ses intérêts, soit en y introduisant une espèce exotique qu'il juge utile. De telles ruptures d'équilibres biologiques sont toujours dangereuses. On a évoqué ci-dessus les campagnes d'extermination menées contre des prédateurs comme le Léopard ou les Oiseaux Rapaces. La réussite de ces campagnes a conduit à des proliférations (Cochons sauvages el Babouins dans le cas du Léopard ; Rongeurs, dans le cas de Rapaces) qui s'avèrent plus nuisibles qu'auparavant. Quant aux introductions ayant trop bien réussi, on en connaît de nombreux exemples : le Lapin en Australie, la Mangouste dans les Caraïbes, le Rat musqué en Europe, l'Écureuil gris en Angleterre, la Jacinthe d'eau...

Agressions contre l'équilibre psychologique de l'homme

Parmi les qualités que l'homme demande au cadre dans lequel il vit et travaille, il en est plusieurs qui concourent au maintien de son équilibre psychique : un minimum de silence, de calme, de régularité de vie, de beauté.

On a déjà noté ci-dessus que l'augmentation du nombre des hommes et leur concentration dans des mégalopolis peuvent conduire à des phénomènes d'encombrement portant déjà gravement préjudice à l'équilibre psychique des individus.

Mais il faut encore citer une série de facteurs, nés cette fois des activités récentes de l'humanité, qui constituent autant d'agressions nouvelles contre cet équilibre psychique : le bruit, l'agitation, la rupture du rythme de vie, l'enlaidissement du cadre. On peut se demander si ces agressions contre le psychisme ne contribuent pas à expliquer l'augmentation dans certains pays industrialisés de la consommation des stupéfiants.

• *Le bruit.* Cette nuisance ne cesse d'amplifier ses méfaits en milieu industrialisé. Les usines (chaudronneries par exemple), les bureaux, la rue (compresseurs, avertisseurs, échappements, etc.), le ciel même, surtout à proximité des aérodromes, deviennent le siège d'émissions, diurnes, nocturnes, de bruits dépassant les seuils tolérables, menaçant les tympans, agissant sur les systèmes nerveux.

• *L'agitation.* La complexité croissante des fonctions dirigeantes, les modes perfectionnés de communication, l'encombrement des transports (embarras de trafic, obligation de prendre le repas de midi loin du domicile et souvent hâtivement) condamnent beaucoup d'habitants des pays riches à une existence agitée, tendue, engendrant un surcroît de fatigue musculaire, sensorielle et nerveuse, multipliant les accidents cardiaques.

• *La rupture du rythme nycthéméral.* Les mécanismes complexes du cortex de la glande surrénale règlent le rythme nycthéméral de l'alternance de dépense par le travail et de reconstitution par le sommeil. Diverses situations nouvelles — changement de fuseaux horaires pour les équipages d'avion et, surtout, travail de nuit dans les usines, les supermarchés, etc. — entraînent des perturbations de ce rythme. Un ouvrier passant d'une équipe de jour à une équipe de nuit met une semaine à s'adapter.

• *L'enlaidissement du cadre.* Fréquemment, des implantations de complexes industriels, de bâtiments à divers usages, de voies de communication, de lignes de transport de forces s'effectuent au détriment du paysage, par exemple au prix du sacrifice de dernières portions de forêt. L'urbanisme, l'aménagement du territoire ne parviennent pas toujours à éviter ces enlaidissements. Le désir de beaucoup de citadins de quitter le plus souvent possible les villes polluées et bruyantes a conduit les pays à haut niveau de vie vers la formule de la *résidence secondaire*, ce qui parsème les ultimes paysages ruraux d'une multitude croissante de petites habitations préfabriquées et inesthétiques. La beauté devient une denrée rare et précieuse qu'il faut aller chercher de plus en plus loin de son lieu de travail.

La conservation de l'environnement

Des réflexions qui précèdent, on peut déduire :

— que le phénomène de l'altération de l'environnement est général sur la planète, encore que variant considérablement dans ses manifestations d'une région à l'autre, et surtout du monde industrialisé au monde pauvre ;

— que les transformations vont s'accélérant et s'aggravant, et continueront à le faire si rien ne vient ralentir l'explosion démographique ni discipliner plus sévèrement l'utilisation des progrès technologiques ;

— que, pour combattre l'appauvrissement de l'environnement-ressources, on connaît déjà nombre de méthodes d'utilisation plus rationnelle de ces ressources, surtout en agriculture, mais que ces méthodes sont beaucoup trop peu appliquées dans le tiers monde ;

— que, pour combattre l'altération de l'environnement - cadre de vie, on dispose également déjà de nombreuses techniques de contrôle des nuisances (épurateurs, insonorisants, etc.), mais que, de nouveau, c'est parmi les facteurs politiques qu'il faut chercher la raison pour laquelle il est encore beaucoup trop peu fait appel à ces techniques ;

— que, très souvent, l'opinion publique et même ses dirigeants sont encore insuffisamment conscients du danger qui les menace et surtout qui menace les générations à venir ;
— que la mise en œuvre de mesures de conservation de l'environnement est souvent inopérante si elle n'est pas d'application simultanée sur des territoires étendus dont les limites, commandées par la géographie (le bassin d'un fleuve, une mer, etc.), ignorent les frontières politiques et administratives ;
— que ces mesures imposent souvent des restrictions de droits d'usage et de propriété de la part des citoyens, et d'importants sacrifices financiers tant de la part du secteur privé (industriels pollueurs) que des collectivités publiques, intervenant en tant que pollueurs (égouts) et pollués.

Conclusion

La conservation de l'environnement doit se fonder sur un certain nombre de principes.

• La *recherche scientifique* doit rendre possible la prise de mesures efficaces.

Une *politique nationale* doit se traduire par :
— un cadre législatif approprié et des dispositions réglementaires ;
— un cadre administratif et judiciaire veillant au respect de ces législations et réglementations ;
— un organe responsable de la mise en œuvre permanente de cette politique nationale ;
— des moyens budgétaires suffisants.

L'*information permanente* des citoyens, à l'école, à tous âges, doit amener ceux-ci à :
— connaître le danger qui les menace ;
— exiger des autorités qu'elles agissent ;
— accepter les limitations de droits (discipline civique) et les dépenses publiques inhérentes à l'action des autorités.

La *coopération internationale* doit être générale, puisque :
— les nuisances ignorent les frontières politiques ;
— les mesures, souvent coûteuses, de conservation imposent aux producteurs des majorations de prix de revient que ceux-ci ne peuvent supporter si leurs concurrents étrangers y échappent. À cet égard, la conférence internationale de Stockholm (juin 1972), malgré certains résultats décevants, constitue la marque d'un début de prise de conscience du problème de l'environnement dans ses dimensions mondiales.

J.-P. H.

▶ *Agglomération urbaine / Agriculture / Aménagement du territoire / Aquatique / Atmosphère / Chasse / Circulation / Développement / Eau / Érosion / Fertilité / Forêt / Industrialisation / Nuisance / Pêche / Pollution / Population / Sol / Urbanisation / Urbanisme / Ville.*

🕮 R. Colas, *la Pollution des eaux* (P. U. F., 1962). / R. Heim, *Destruction et protection de la nature* (A. Colin, 1962). / J. Dorst, *Avant que Nature meure, pour une écologie politique* (Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1965 ; 3e éd., 1970) ; *la Nature dénaturée* (Éd. du Seuil, 1970). / O. C. Herfindahl et A. V. Kneese, *Quality of the Environment* (Washington D.C., 1965). / M. H. Julien, *l'Homme et la nature* (Hachette, 1965). / M. Nicholson, *The Environmental Revolution* (Londres, 1967). / A. C. Stern (sous la dir. de), *Air Pollution* (New York et Londres, 1968 ; 3 vol.). / B. Charbonneau, *le Jardin de Babylone* (Gallimard, 1969). / E. Bonnefous, *l'Homme ou la nature ?* (Hachette, 1970). / *Utilisation et conservation de la biosphère* (Unesco, 1970). / J. P. Bardé et C. Garnier, *l'Environnement sans frontières* (Seghers, 1971). / P. George, *l'Environnement* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1971). / R. Molinié et P. Vignes, *Écologie et biocénotique* (Delachaux et Niestlé, 1971). / P. Saint-Marc, *Socialisation de la nature* (Stock, 1971). / J. Vernier, *la Bataille de l'environnement* (Laffont, 1971). / P. et A. Ehrlich, *Population, ressources, environnement* (Fayard, 1972). / M. Séveno, *le Guide de la pollution, France, 1972* (Éd. du Palais-Royal, 1972). / *Blue Print for Survival* (New York, 1972 ; trad. fr. *Changer ou disparaître*, Fayard, 1972). / *Halte à la croissance ?* (Fayard, 1972). / J. de Malafosse, *le Droit à la nature. Le droit à l'environnement* (Montchrestien, 1974). / A. Grenier-Sargos, *la Défense de l'environnement* (P. U. F., 1975). / R. Puget, *Morale et conscience de l'environnement* (Le Prat, 1977).

---

environnement

Dans le sens restreint qui nous intéresse ici, l'environnement n'est pas une donnée de la nature, de l'histoire ou de l'urbanisme, mais une création de l'artiste : celui-ci propose des lieux privilégiés, car agencés par sa volonté, qui entourent le spectateur, le conditionnent ou suscitent chez lui certaines réactions.

Introduction

Cette notion d'environnement n'est pas étrangère à l'art du passé (grottes, jardins et parcs, fontaines). Des techniques telles que la fresque, le vitrail, la sculpture monumentale, quand elles jouent symphoniquement avec l'architecture comme à l'époque gothique ou baroque, créent des espaces qui englobent le spectateur dans une série de perspectives habilement ménagées et se modifiant au long du parcours. Un déambulatoire d'église gothique baigne dans la lumière tamisée des vitraux et offre une vision toujours différente des voûtes et des piliers du chœur. De même pour l'habillage dynamique des stucs, des peintures, du mobilier dans une église rococo. L'architecture, quand elle n'est pas combinaison de volumes — sensible surtout dans l'aspect extérieur —, est agencement d'espaces — sensible surtout à l'intérieur — et création d'environnement avec l'aide des peintres, des sculpteurs, voire des scénographes au XVIIIe s.

Aujourd'hui, la notion d'environnement créé par l'artiste n'est plus liée à l'architecture : elle est en train de conquérir une autonomie et une importance toujours plus grandes dans l'activité artistique. Le terme apparaît partout, mais recouvre les productions les plus diverses, souvent d'intentions radicalement différentes. Des causes générales sont à l'origine de cette prolifération : les divers genres traditionnels, peinture, sculpture, architecture, décoration (devenue *design*), ont perdu leur existence autonome et, de ces interférences, sont nés des produits artistiques nouveaux : objets, environnements, actions, etc. D'autre part, l'art ne répond plus uniquement au souci de ménager un tête-à-tête au spectateur isolé : il veut descendre dans la rue, se mêler à la vie quotidienne, s'adresser à tous, initiés ou non. Enfin, l'apparition de l'environnement comme moyen d'expression ne s'est pas faite brusquement. Des précédents sont décelables au cours des dernières années, qui permettent d'indiquer quelques directions dans une matière imprécise et fluante.

L'assemblage*

Collage en trois dimensions, combinaison d'objets préexistants créant un super-objet à signification propre, il aboutit aux œuvres de Edward Kienholz (né aux États-Unis en 1927), de Tetsumi Kudo (né au Japon en 1935), de Kurt Stenvert (né en 1920 en Autriche), aux chameaux de Nancy Graves (née en 1939 aux États-Unis) ou aux *Migof* de Bernard Schultze (né en Allemagne en 1916) ; mais le pas décisif vers l'environnement est fait lorsque les objets cessent d'être agglomérés pour être disposés comme dans un tableau vivant ou une vitrine de magasin. La *Plage* de Martial Raysse (né en France en 1936), la *Chambre* de Claes Oldenburg (né en Suède en 1929), certains Segal (George Segal, né aux États-Unis en 1924), certains agencements de Gino Marotta (né en Italie en 1935) peuvent illustrer les différentes possibilités de cette orientation que Kienholz exploite au mieux avec le salon *Roxy's* et surtout le bar *Beanery* : le spectateur est enfermé dans un espace confiné où sont mêlés objets assemblés et objets disposés.

Le happening*

Il pourrait être défini comme un environnement en ébullition. De nombreux objets, pneus de Kaprow, estrades, cloisons légères, déterminent un lieu, plus près de l'atelier que du théâtre. Le spectateur devient lui-même matière première, élément essentiel de l'œuvre, qui est aléatoire — car le synopsis doit admettre toutes les interventions et actions des participants — et éphémère, car ne survivant pas au temps de son déroulement (groupe japonais Gutaï* ; Allan Kaprow, né aux États-Unis en 1927 ; Jim Dine, né aux États-Unis en 1935 ; Oldenburg ; Jean-Jacques Lebel, né en France en 1936). Plus concertée dans son déroulement, cette tendance rejoint le théâtre, le cérémonial (Antoni Miralda, né en Espagne en 1942), ou l'« action » de l'artiste isolé (Wolf Vostell, né en Allemagne en 1932).

Les chambres et les cages

À côté des lieux aménagés, voici ceux entièrement créés par l'artiste. Les précédents sont très divers : les pièces qu'habitait Mondrian*, le *Proun* de Lissitsky* ne sont pas de la décoration, n'adaptent pas un style aux exigences de la vie pratique, mais transposent dans une autre dimension les recherches de l'artiste. De même, dans un registre différent, le Merzbau de Schwitters* à Hanovre, malheureusement détruit. Des artistes aussi différents que Dubuffet*, Fontana*, Tinguely*, Niki de Saint-Phalle (née en France en 1930) font preuve du même désir d'amener leurs sculptures et peintures à des dimensions monumentales englobant le spectateur. D'autres, tels Lucas Samaras (né en Grèce en 1936), Luc Peire (né en Belgique en 1916) ou Yayoi Kusama (née au Japon en 1929), construisent des chambres aux parois de glace ; Ferdinand Spindl (né en Allemagne en 1913), des grottes d'épongés ; Mario Ceroli (né en Italie en 1938), des cages en grillage. Ces créations de lieux étranges, qui ne sont faits pour rien d'autre que la contemplation ou le jeu, se sont multipliées. Elles rejoignent souvent les recherches de l'architecture (pavillon français de la Biennale de Venise 1970 par l'équipe de Claude Parent) ou celles du design d'avant-garde (Joe Colombo, Italie, 1930-1971), et peuvent déboucher sur le décor et le mobilier urbains

(mise en couleurs des édifices, espaces de jeux, etc.) : elles relèvent alors d'une acception plus large du concept d'environnement.

La sculpture habitacle ou praticable

Les sculpteurs modernes, tels Gabo et Pevsner*, ont découvert les possibilités du vide comme moyen d'expression. Tatline* avait rêvé d'amplifier certaines œuvres à l'échelle d'une architecture, comme dans son monument pour la IIIe Internationale (1920). Certains artistes ont des ambitions semblables : projets de Francesco Marino Di Teana (né en Italie en 1920), réalisations à Mexico de Mathias Goeritz (né en Allemagne en 1915). Les grands mobiles de Calder*, à Montréal ou à Spolète, sont sculptures de loin, mais agencements d'espace vus entre les supports. Étienne-Martin* rêve de la caverne ou de la tente du nomade dans ses *demeures*. Gérard Singer (né en France en 1929) propose des lieux imaginaires, topographies en plastique bleu ou blanc aux étranges érosions ; quant aux « pénétrables » de Soto*, ils absorbent complètement les assistants dans un jeu de verticales en Nylon ou en tiges métalliques.

Les expositions surréalistes

Elles sont à retenir comme premiers exemples historiques d'environnement voulus comme tels. L'intervention de Marcel Duchamp* a été décisive pour celle de 1938 à Paris — où 1 200 sacs de charbon formaient le plafond, où un lit côtoyait une mare entourée de mousse et de roseaux — ainsi que pour celle de New York en 1942. Duchamp y modifiait l'espace, créé par l'architecte Frédéric Kiesler (né en Autriche en 1896) pour la galerie Guggenheim, au moyen d'innombrables fils tendus en diagonale. En 1947, à la galerie Maeght, un cheminement est imposé au public par une pluie artificielle tombant du plafond. En 1959, à la galerie Cordier, l'accent est mis sur l'érotisme, avec intervention de sons enregistrés.

Depuis ces précédents, galeries et salles d'exposition sont devenues le cadre d'un certain type d'environnement : le vide d'Yves Klein*, le plein d'Arman (né en France en 1928), la terre déversée et nivelée de Walter De Maria (né aux États-Unis en 1935), les chevaux vivants de Jannis Kounellis (né en Grèce en 1936), certaines présentations d'*anti-form* ou d'*arte povera*. À la limite, on peut même soutenir que musées et galeries sont créateurs d'environnements non expressément voulus par l'artiste sous cette forme. Les toiles accrochées au mur gardent leur autonomie : au contraire, des objets répartis dans l'espace sont perçus globalement par le spectateur qui parcourt la salle ; une exposition de Robert Morris (né aux États-Unis en 1931) ou de Pino Pascali (Italie, 1935-1970), de Tinguely ou de Jean-Pierre Raynaud (né en France en 1939), les néons de Dan Flavin (né aux États-Unis en 1933) ou de François Morellet (né en France en 1926) se présentent au premier abord comme un environnement : l'œil ne sépare les diverses pièces présentées que dans un second temps. Autre héritage des expositions surréalistes, les cheminements obligatoires : une série d'environnements est programmée en fonction du parcours que suit le spectateur. L'Argentine Marta Minujín (née en 1941) a donné un bon exemple de ce type d'œuvres avec son exposition labyrinthe, la *Menesunda* (Buenos Aires, 1965). Une synthèse exemplaire de ces tendances a été proposée en 1963 dans une manifestation du Stedelijk Museum d'Amsterdam, alors dirigé par Willem Sandberg. Sous le titre de *Dilaby* se trouvait réalisé un véritable cheminement à travers des expositions-environnements réalisées par chacun des artistes : Raysse, Rauschenberg*, Niki de Saint-Phalle, Tinguely, le Suédois Per Olof Ultvedt (né en 1927).

Les tendances nouvelles

Plus dégagés de ces précédents historiques, certains artistes font de l'environnement l'essentiel de leurs recherches (Jean-Michel Sanéjouand, né en France en 1934 ; Constant, né en Hollande en 1920). L'accent peut être mis sur des composantes inédites, telles les odeurs (Gérard Titus Carmel, né en France en 1942). Le son est très utilisé. Mais c'est la lumière qui s'est révélée, par son immatérialité, son ubiquité, ses modulations, le meilleur matériau (l'*optophone* de Raoul Hausmann, 1927 ; le *modulator* de Moholy-Nagy*, 1926-1929). Ses possibilités sont infinies, qui vont de la simple modification d'ambiance (lumière noire, projecteurs colorés) jusqu'à l'écriture dans l'espace au rayon laser (le Suédois Carl Fredrik Reutersward, né en 1934). Le Groupe* de recherche d'art visuel de Paris a beaucoup travaillé dans ce domaine (Julio Le Parc, né en Argentine en 1928). De même, le groupe Zéro à Düsseldorf (Otto Piene, né en 1928 ; Heinz Mack, né en 1931) et le groupe T à Milan (Davide Boriani, né en 1936 ; Gianni Colombo, né en 1937). Carlos Cruz-Diez (né au Venezuela en 1923) installe ses cabines de « chromosaturation ». L'œuvre la plus significative est cependant celle de Nicolas Schöffer* : sculptures animées et programmées qui diffusent des projections colorées jouant sur les murs ou répercutées par des miroirs, mais aussi tours géantes, sculptures-environnements qui sont les échos de leur propre environnement, car leur programme reflète la vie de la cité, les changements du climat et des rythmes d'activité. Quant au *land art*, il travaille sur l'écorce terrestre et sa végétation : l'environnement créé par l'artiste se superpose à l'environnement topographique et n'est plus saisissable dans son ensemble qu'à vol d'hélicoptère.

M. E.

▶ *Assemblage / Cinétique (art) / Conceptuel (art) / Design / Funk art / Happening / Minimal art / Pop'art / Réalisme (nouveau) / Surréalisme.*

Catalogues d'exposition : *Assemblage, Environments and Happenings* (New York, 1969) ; *Happening and Fluxus* (Cologne, 1971).

enzymes

Protéines douées de propriétés catalytiques spécifiques qui jouent un rôle essentiel dans le métabolisme ou le catabolisme d'édifices organiques plus ou moins complexes appelés *substrats*. Ces substrats sont constitués par des protides, des glucides ou des lipides de poids moléculaire plus ou moins élevé. L'étude des enzymes, ou *enzymologie*, constitue un chapitre important de la biochimie*.

Généralités

L'existence des enzymes a été constatée empiriquement dès la plus haute antiquité. Le premier livre de la Genèse mentionne déjà la fabrication du vin, résultat de la fermentation alcoolique, et celle du pain : au cours de la panification, la transformation d'une grande quantité de farine par une petite quantité de levain, que nous appelons *catalyse*, est considérée comme un symbole. Il n'est aucun peuple qui n'ait utilisé inconsciemment ce type de réactions pour la fabrication des boissons fermentées. Plus près de nous, G. R. Kirchhoff constate, dans l'orge germée, la présence d'une substance capable d'en transformer l'amidon en sucre (1814) ; en 1833, Anselme Payen (1795-1871) et Jean-François Persoz (1805-1868) isolent cette même substance, qu'ils nomment *diastase*, introduisant l'usage, aujourd'hui conservé, du suffixe « -ase » dans la nomenclature des enzymes ; ils décrivent les caractères essentiels de cette diastase : solubilité dans l'eau, précipitation par l'alcool fort, thermolabilité (caractères rattachés à leur nature protéique), en même temps qu'ils notent son action catalytique, c'est-à-dire sa propriété d'intervenir à très faible dose dans la transformation d'une quantité relativement très importante de substrat. Entre 1883 et environ 1890, on prépare un grand nombre d'enzymes, le plus souvent par extraction des liquides de métabolisme des microorganismes (bactéries, levures) ; on appelle alors ces enzymes *ferments solubles* ; ceux-ci catalysent des réactions d'hydrolyse. Plus tard seront découvertes des enzymes intervenant dans des réactions d'oxydation, de réduction, de carboxylation, etc. En raison des difficultés rencontrées dans la préparation des enzymes, qu'on obtient par précipitations et purifications successives à partir de milieux où elles se trouvent très diluées, c'est seulement en 1926 que James Batcheller Sumner (1887-1955) obtient à l'état cristallisé l'uréase, enzyme qui transforme l'urée en carbonate d'ammonium. Depuis cette date, de nombreux travaux utilisant des techniques perfectionnées, notamment les isotopes radio-actifs, ont permis d'établir la constitution et la répartition dans la nature de nombreuses enzymes.

Les enzymes sont très répandues dans les cellules des organismes vivants, végétaux ou animaux, à proximité des molécules qu'elles sont susceptibles de dégrader spécifiquement. Toute substance ainsi accompagnée de son enzyme spécifique sera transformée ; dans le cas contraire, elle tendra à être excrétée. Ainsi l'acide urique est, chez l'homme, éliminé par l'urine, alors que, chez certains animaux pourvus d'*uricase*, il se trouve métabolisé en allantoïne. Ces enzymes sont dites « constitutives » ; d'autres enzymes, dites « adaptatives », sont absentes de la cellule, mais peuvent apparaître par suite de modification du milieu (J. Monod).

Les enzymes se présentent généralement sous forme de poudres blanches ou peu colorées, solubles dans les solutions salines étendues, le glycérol, insolubles dans l'alcool fort. Leur activité optimale se situe le plus souvent aux environs de 40 °C et à un pH variable mais voisin de la neutralité. Elles sont constituées par une protéine thermolabile plus ou moins complexe

(holo- ou hétéroprotéine), non dialysable, appelée *apoenzyme*, et une fraction dialysable thermostable souvent associée à un métal (calcium, manganèse, fer...), appelée *coenzyme*. La coenzyme n'est pas spécifique et peut s'unir à diverses apoenzymes.

Utilisations des enzymes

Utilisations industrielles des enzymes. Depuis longtemps, l'industrie utilise les fermentations biologiques pour l'obtention de nombreuses substances ; bien conduites, les réactions enzymatiques sont économiques, car elles se réalisent à basse température, et leur rendement est bon. Citons la préparation biologique de l'acétone à partir de l'amidon de maïs, celle de la glycérine obtenue par Maurice Nicloux (1873-1945) en 1904, mais dont l'idée remonte à Claude Bernard (1849).

Utilisations ménagères. De nombreux détergents pulvérulents, dits « lessives », proposés par le commerce pour lavage du linge, renferment des enzymes sous forme de mélanges de protéases, dont l'action réalise, à basse température, un prélavage efficace.

Utilisation thérapeutique. L'usage des enzymes est limité en médecine par leur destruction au niveau des sucs digestifs, qui interdit leur emploi *per os*, par leur toxicité possible par la voie parentérale du fait de leur nature protéique, par la difficulté de leur préparation à l'état de pureté et parfois par leur coût. Néanmoins, l'usage de ces substances va croissant. Les premières utilisées furent les ferments digestifs : pepsine de l'estomac, trypsine et lipases pancréatiques, diastase de l'orge germée, papaïne végétale. Ces enzymes, dont certaines sont actives par la voie orale, suppléent aux insuffisances organiques correspondantes ; à signaler toutefois l'utilisation de la papaïne comme anthelminthique, par digestion des parasites. La chymotrypsine, l'hyaluronidase, en résorbant les œdèmes, possèdent une action anti-inflammatoire et facilitent la pénétration des médicaments ; la chymotrypsine est particulièrement active sous forme topique (pommade). On utilise également la coenzyme A (d'acétylation) comme correctrice de certains troubles métaboliques.

Utilisations diagnostiques. Au cours de diverses maladies, les quantités de certaines enzymes présentes dans les liquides organiques (plasma, urine) se trouvent augmentées sensiblement, et leur dosage peut contribuer à l'établissement du diagnostic et permettre de suivre l'évolution de la maladie. Ainsi, on dose fréquemment :

— l'amylase, augmentée dans la pancréatite et les oreillons ;

— la phosphatase alcaline, augmentée dans la maladie de Paget, l'hyper-parathyroïdisme, le rachitisme, les remaniements osseux, les ictères par rétention ;

— la phosphatase acide, augmentée dans le cancer de la prostate ;

— les transaminases glutamino-pyruvique (SGPT) et glutamino-oxalacétique (SGOT), augmentées dans l'infarctus du myocarde, très augmentées dans l'hépatite virale.

Classification

On peut classer les enzymes selon les réactions qu'elles catalysent ou les édifices organiques qu'elles dégradent. On distingue ainsi :

1° les *hydrolases* — glucidases, protéases, lipases, amidases —, qui dégradent respectivement les hétérosides et polyoses, les protéines, les lipides, les amides ;

2° les *desmolases*, qui dégradent les produits d'hydrolyse jusqu'à l'état de déchets azotés : déhydrases, oxydases et peroxydases, coagulases, alcoolases.

Une autre classification des enzymes consiste à les grouper selon la constitution de leur molécule (Jean Emile Courtois [né en 1907]).

On distingue ainsi :

1° les enzymes se comportant comme des holoprotéines (ribonucléase, protéases) ;

2° les enzymes se comportant comme des hétéroprotéides à groupe prothétique lié (cytochrome-oxydase [ferment rouge de Warburg], catalases, peroxydases) ;

3° les enzymes se comportant comme des hétéroprotéides à groupe prothétique facilement dissociable, dont les coenzymes sont des dérivées des vitamines du groupe B.

Dosage des enzymes

Il ne peut s'opérer qu'en fonction des modifications apportées par l'enzyme à un substrat connu, dans des conditions de température, de temps, de pH... rigoureusement fixées. Parfois, lorsqu'il s'agit de substances bien connues, comme la pepsine, le résultat peut s'exprimer en poids, par comparaison avec un standard ; le plus souvent, il ne peut être exprimé qu'en unités déterminées par la technique utilisée ; c'est le cas, notamment, en chimie clinique, où les résultats des dosages ne sont concluants que s'ils sont sujets, au cours d'une maladie, à des variations importantes.

L'enzymologie a pris depuis quelques années une place très importante ; les travaux récents montrent que les enzymes jouent un rôle essentiel dans la plupart des réactions biochimiques, en particulier à l'échelon des réactions moléculaires. De plus, les enzymes sont utilisées à divers titres dans l'industrie chimique, la thérapeutique, la biochimie clinique.

R. D.

▶ *Biochimie.*

P. Bastide, P. Boivin, C. Borel et J. E. Courtois, *Enzymologie* (Expansion scientifique française, 1964). / H. Gutfreund, *An Introduction to the Study of Enzymes* (Oxford, 1965). / T. E. Barman, *Enzyme Handbook* (New York, 1969 ; 2 vol.). / J. Ricard, *Cinétique et mécanique d'action des enzymes*, t. I : *Cinématique enzymatique phénoménologique* (Doin, 1973).

épargne

Fraction des disponibilités monétaires des particuliers, des entreprises et des ménages, qui n'est pas destinée à des dépenses de consommation.

L'épargne est non seulement une notion difficile à cerner quant à sa nature et à son contenu, mais aussi un sujet d'étude parmi les plus controversés de la science économique. Sa définition même prête à discussion.

Avant que l'épargne ne prenne les aspects que nous lui connaissons, les auteurs ne lui étaient guère favorables, car elle apparaissait souvent comme stérile ou correspondait en fait à de la thésaurisation — mise en réserve prolongée et délibérée, sans prévision d'emploi productif, d'or ou même de billets de banque — réalisée lorsque existait un climat de confiance ou de stabilité monétaire. Dans ces conditions, les auteurs condamnaient l'épargne en raison de l'interruption qu'elle impliquait du flux de dépenses, interruption propre à susciter un blocage de la croissance de l'économie. Ainsi s'explique l'éloge des dépenses somptuaires dans *The Fable of the Bees* (*la Fable des abeilles*, 1714) de Bernard de Mandeville (1670-1733) ou dans la sentence de Montesquieu : « Si les riches ne dépensent pas beaucoup, les pauvres meurent de faim. »

Les principales orientations de l'épargne

(à l'exception de l'autofinancement des entreprises)

- acquisition de métaux précieux (or notamment) ou de devises étrangères ;
- acquisition de collections (monnaies, objets d'art, tableaux) ;
- souscription à des émissions d'actions ;
- acquisition d'actions sur les Bourses de valeurs ;
- souscription à des obligations, bons de caisse, bons du Trésor, ou leur achat ;
- prêts à des entreprises privées (comptes courants) ;
- comptes de chèques, comptes courants, livrets de caisse d'épargne, etc., aux guichets des banques ou des établissements assimilés ;
- acquisition de biens fonciers (terres cultivables, forêts, immeubles construits).

J. L.

L'épargne en circuit court

Pour les classiques (physiocrates français, A. Smith, D. Ricardo, J.-B. Say, T. R. Malthus, J. S. Mill) et pour Marx, il n'y a pas de dissociation entre l'épargne et l'investissement* : l'épargnant est celui-là même qui investit.

Dans le raisonnement classique, il ne peut en être autrement. Des deux principaux groupes économiques (les capitalistes, ou entrepreneurs, et les travailleurs, ou salariés) qui constituent la société et qui sont caractérisés chacun par un type particulier de revenu et ont une fonction spécifique à assurer dans l'économie, ce sont surtout, sinon exclusivement, les entrepreneurs qui épargnent. Et si ces derniers épargnent, c'est pour investir dans leur entreprise. S'ils peuvent épargner, c'est, d'une part, parce qu'il leur est possible de prélever sur leurs revenus*, ou profits, et que, d'autre part, ils ont l'emploi immédiat de l'épargne dans leur entreprise (autofinancement). Il ne peut pas en être ainsi, par contre, avec le second groupe, composé d'individus passifs, en ce sens qu'ils n'ont, eux, aucune prise sur leurs revenus, ou salaires. Ils ne sont pas en mesure matérielle d'accumuler du capital, leurs salaires étant entièrement consacrés à leur survie. Même si le niveau général des salaires augmente, le surplus de ceux-ci se dirigera surtout vers une extension des dépenses de consommation, et non pas vers un investissement accru.

Dans cette vision des classiques, l'épargne précède la formation du capital (le terme investissement n'est pas connu des classiques) et en est la condition. Mais toute l'épargne réalisée dans la société est considérée comme étant automatiquement réinvestie.

En d'autres termes, dans une économie nationale en situation de plein emploi, la réalisation de nouveaux moyens de production exige une offre de capital : plus précisément une abstinence aux dépens de la consommation. Dans le fait de l'épargne, on soustrait précisément sur la demande des biens de consommation, au profit d'une offre additive, dès lors possible, à la demande des biens de capital. L'épargne et la formation du capital sont bien,

dans l'optique classique, une seule et même chose ; l'une postule l'autre chez les entrepreneurs réinvestissant une large part du profit dans leur entreprise.

Le circuit long

Le développement du capitalisme sous la forme de sociétés drainant, dès la fin du XIXe s., des capitaux considérables dans le public, et non plus financées à l'aide du seul « profit » des chefs d'entreprise (c'est-à-dire par « autofinancement »), a conduit les économistes contemporains à la distinction des agents qui épargnent (les salariés et les ménages) et de ceux qui investissent (les entreprises) : il s'agit de deux groupes — distincts — de personnes, et il n'y a plus de lien aussi net entre les deux activités.

Keynes* a souligné clairement cette dissociation entre les décisions individuelles d'épargner et les décisions d'investir. À l'époque contemporaine, cette dissociation, qui allonge le circuit épargne-investissement, a été à l'origine d'une remise en cause de l'interprétation classique : l'investissement et l'épargne résultent effectivement d'actes distincts, émanant de deux groupes d'agents différents, de telle sorte que les décisions spécifiques des uns ne commandent pas nécessairement les décisions des autres.

Le renouvellement de l'analyse de l'épargne

L'analyse économique contemporaine n'admet plus que l'épargne soit regardée seulement comme une abstention de consommer (optique classique) ou comme un résidu quantitatif résultant d'une privation de consommation (optique keynésienne). L'acte d'épargne, défini *a contrario* à partir de la consommation, n'est pas purement passif.

Partant des faits, l'analyse économique contemporaine définit bien l'épargne comme la fraction non consommée du revenu, mais elle souligne que l'épargne est loin d'être considérée négativement par les individus et par les ménages comme un reste. Cette fraction peut soit financer directement des investissements, soit être placée, sous une forme ou une autre, en créances (actions ou obligations), ou encore être simplement conservée sous forme de monnaie* (épargne liquide). Dans tous les cas, l'épargne a un aspect précis et volontariste qui s'exprime à travers le désir positif de constituer un patrimoine : la structure de celui-ci à un moment donné reflète donc, de façon plus ou moins fidèle, l'ensemble des désirs spécifiques d'une personne. Il résulte de cette observation une conception de l'épargne plus active. Au lieu de reprendre la seule différence entre revenu et consommation, on cherche à appréhender l'épargne à partir de ses divers emplois : placements, variation des encaisses, autofinancement des investissements, remboursement des emprunts.

Taux d'épargne par rapport aux revenus disponibles (1969)
(en pourcentage)

Japon	21,1
Pays-Bas	14,7
Allemagne	13,6
Suède	12,7
Danemark	10,9
Belgique	10,4
France	8,3
Etats-Unis	6,1

Les motivations de l'épargne chez les particuliers et dans les ménages

Il est devenu nécessaire d'encourager l'épargne à s'investir, d'autant que les ménages tendent aujourd'hui à épargner relativement moins. Les pouvoirs publics des différents pays, pour encourager les ménages à épargner, ont pris diverses mesures allant de l'aménagement de la fiscalité à la mise en place de formules institutionnelles rendant les placements plus attrayants et plus faciles.

Les motivations susceptibles de déclencher l'épargne chez les particuliers ou dans les ménages, ou de l'orienter vers une forme plutôt que vers une autre, sont multiples. On peut, avec Raymond Barre, en distinguer un certain nombre.

• L'importance du revenu influe, à la base, de manière extrêmement significative : l'épargne peut d'autant plus facilement se constituer que le revenu est assez important pour largement couvrir les dépenses de consommation du particulier ou du ménage en laissant des excédents.

• La propension à consommer, finement analysée par Keynes, ne doit pas être trop élevée, l'épargne tendant à s'analyser comme un phénomène résiduel, venant après l'acte de consommation. Si le revenu s'accroît sensiblement, Keynes note d'ailleurs que la consommation n'augmentera pas d'autant et que l'épargne, donc, tendra, par voie de conséquence, à croître.

Structure de l'épargne (1969)
(en pourcentage)

pays	épargne en billets et dépôts à vue	dépôts à terme et autres placements à terme	total
Japon	7	93	100
Allemagne	8	92	100
Etats-Unis	10	90	100
France	47	53	100

• La stabilité (ou l'instabilité) monétaire a un effet déterminant, dans la mesure où elle attire l'épargne ou, au contraire, en détourne les particuliers ou les ménages : en France, l'indexation des emprunts fut, à plusieurs reprises entre 1945 et 1958, pratiquée, en vue d'accroître le volume des placements en obligations.

• Le niveau de la fiscalité frappant les objets d'épargne est également important. La parafiscalité (sécurité sociale), notons-le, tendant à établir des institutions de répartition à la place de structures de capitalisation, ne prédispose pas à la formation d'une épargne volontaire.

• L'importance du patrimoine de l'épargnant peut tendre, à partir d'un certain niveau, à influer sur le taux d'épargne en raison inversement proportionnelle à cette importance. L'épargne est guidée, en effet, par un mobile de sécurité : si ce mobile est déjà assumé par la possession d'un patrimoine important, l'épargne peut tendre à diminuer dans sa formation.

J. L.

G. R.

▶ *Autofinancement / Bourse de valeurs / Capital / Consommation.*

📖 **E. A. Lisle, *l'Épargne et l'épargnant* (Dunod, 1967). / A. Dauphin-Meunier, *le Jeu de l'épargne et de l'investissement à l'âge industriel* (Payot, 1969).**

épaule

Partie du corps qui unit le membre supérieur au thorax.

Anatomie

L'armature squelettique de l'épaule, ou *ceinture scapulaire*, s'unit avec l'humérus pour former l'articulation scapulo-humérale.

La ceinture scapulaire est constituée par deux os, la clavicule et l'omoplate.

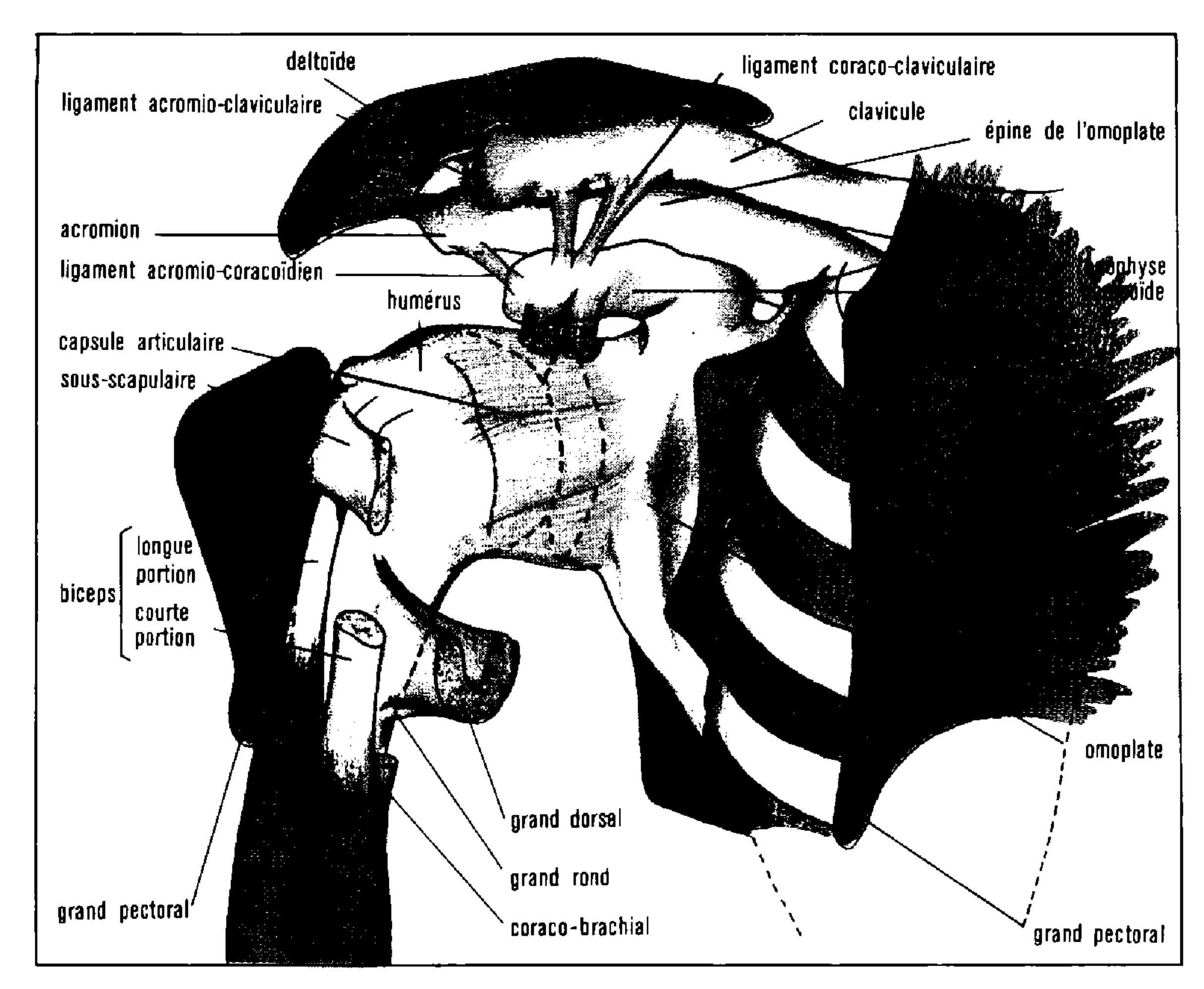
• La *clavicule* est un os long en forme de S italique, situé à la partie antéro-supérieure du thorax, dont l'extrémité interne s'articule avec le sternum (articulation sterno-claviculaire) et l'extrémité externe avec l'omoplate (acromion).

• L'*omoplate* est un os plat, de forme triangulaire, appliqué contre le thorax. Sa face postérieure est divisée en deux parties par l'épine de l'omoplate, qui se continue en dehors par une volumineuse apophyse aplatie de haut en bas, l'acromion ; au bord interne de l'acromion se trouve la surface d'articulation avec la clavicule (articulation sterno-claviculaire). À l'angle externe de l'omoplate, sous la voûte acromio-claviculaire, se trouve une surface ovale peu excavée, la cavité glénoïde, qui s'articule avec la tête de l'humérus ; en dedans et au-dessus d'elle, l'omoplate présente une formation osseuse en forme de doigt semi-fléchi, l'apophyse coracoïde. L'extrémité supérieure de l'humérus présente une saillie arrondie, la *tête de l'humérus*, recouverte de cartilage, qui s'articule avec la cavité glénoïde de l'omoplate. Un sillon circulaire, le *col anatomique*, sépare la tête humérale des autres éléments de l'extrémité supérieure de l'os : trochiter, ou grosse tubérosité, et trochin, ou petite tubérosité ; entre trochiter et trochin se trouve une gouttière verticale, la coulisse bicipitale, dans laquelle passe le tendon de la longue portion du biceps. On donne le nom de *col chirurgical* au segment de l'humérus qui unit le corps à l'extrémité supérieure.

L'*articulation scapulo-humérale*, ou *articulation de l'épaule*, est une énarthrose qui unit la tête de l'humérus et la cavité glénoïde de l'omoplate. L'adaptation exacte des surfaces articulaires est réalisée par un anneau fibro-cartilagineux, le bourrelet glénoïdien ; la capsule articulaire est renforcée par des ligaments (gléno-huméraux, coraco-huméral, coraco-glénoïdien). Mais le rôle essentiel est tenu par les tendons des muscles périarticulaires de l'épaule, qui, de l'omoplate au trochiter et au trochin, sont vraiment les ligaments actifs de l'articulation (sus-épineux, sous-épineux, petit rond et sous-scapulaire) ; des bourses séreuses sont interposées entre la capsule et les muscles périarticulaires. Ainsi est réalisée une articulation permettant de larges mouvements de flexion et d'extension, d'abduction (bras en dehors), d'adduction (bras en dedans) et de rotation. De plus, les mouvements propres de la ceinture scapulaire (élévation et abaissement de l'omoplate et de la clavicule, glissement en dehors ou en dedans, rotation et bascule de l'omoplate), en modifiant l'orientation de la cavité glénoïde, augmentent l'amplitude des mouvements du membre supérieur.

Autour de son axe ostéo-articulaire, l'épaule est divisée en trois régions.

• La *région axillaire* (l'aisselle) est constituée par toutes les parties molles situées entre la paroi costale en dedans, l'humérus et l'articulation scapulo-humérale en dehors, l'omoplate en arrière. Elle a la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée, dont la paroi antérieure est constituée par le muscle grand pectoral, les muscles petit pectoral et sous-



clavier ; les muscles sous-scapulaire, grand rond et grand dorsal en forment la paroi postérieure ; en dedans, la paroi costale recouverte du muscle grand dentelé ; en dehors, les muscles biceps et coraco-brachial. La base de la région répond à la peau du creux de l'aisselle.

La cavité axillaire est traversée par les vaisseaux et nerfs de l'aisselle : artère et veine axillaires, plexus brachial, dont les branches terminales donnent naissance aux nerfs du membre supérieur. De nombreux ganglions lymphatiques drainent les territoires du membre supérieur, de l'épaule, du thorax et du sein.

• La *région scapulaire* comprend toutes les parties molles placées en arrière de l'omoplate et de la région axillaire (trapèze, sus- et sous-épineux).

• La *région deltoïdienne*, enfin, occupe la partie externe et saillante de l'épaule (moignon de l'épaule) ; elle est constituée essentiellement par le muscle deltoïde. Innervé par le nerf circonflexe, le deltoïde est le facteur essentiel des mouvements d'abduction du membre supérieur.

Traumatismes de l'épaule

L'épaule est très exposée aux traumatismes ; un impératif doit guider leur traitement : la récupération de la mobilité du membre supérieur.

• Les *fractures de la clavicule*, fréquentes même chez l'enfant (l'os est consolidé de bonne heure), relèvent soit d'un choc direct, soit d'une cause indirecte (chute sur le moignon de l'épaule) ; le déplacement des fragments est d'importance très variable, l'atteinte de la veine sous-clavière, de la plèvre ou du plexus brachial absolument exceptionnelle. La consolidation se fait spontanément en 3 à 5 semaines : aussi, dans les fractures pas ou peu déplacées, la simple immobilisation par écharpe suffit-elle à calmer la douleur. Les fractures à gros déplacement peuvent généralement être réduites par un appareillage ambulatoire. L'intervention sanglante est rarement indiquée.

• Les *luxations de la clavicule* sont surtout fréquentes au niveau de l'extrémité externe (luxation acromio-claviculaire). Si leur réduction est facile, leur contention nécessite l'intervention sanglante, qui doit être réservée aux luxations avec gros déplacement.

• Les *fractures de l'omoplate* peuvent atteindre le corps, le col ou les apophyses ; elles ne demandent le plus souvent qu'une immobilisation du membre supérieur.

• La *luxation de l'épaule* est la plus fréquente des luxations, s'observant presque exclusivement chez l'adulte. Il s'agit, dans la grande majorité des cas, d'une luxation antéro-interne, où la tête humérale se place en avant et en dedans de la cavité glénoïde. La réduction d'urgence s'impose, et le pronostic est favorable dans les formes simples, mais il y a des luxations compliquées : fractures associées de l'omoplate, arrachement du trochiter, fractures du col anatomique ou du col chirurgical de l'humérus, qui peuvent entraîner une irréductibilité de la luxation, donc obliger à l'intervention chirurgicale pour lever l'obstacle à la réduction et au besoin agir sur la fracture associée. Les complications vasculaires sont exceptionnelles, mais plus fréquentes sont les lésions nerveuses : paralysies du plexus brachial, du nerf circonflexe.

Parfois, la luxation se reproduit chez le même sujet avec une facilité extrême, devenant une infirmité pénible : c'est la *luxation récidivante*, d'étiologie et de mécanisme encore discutés, imposant le traitement chirurgical.

• Les *fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus*, en dehors des fractures isolées des tubérosités, de pronostic généralement bénin, présentent deux grands types :
— les *fractures du col chirurgical*, surtout fréquentes chez les sujets âgés, correctement réduites et contenues, consolident en 4 à 5 semaines, mais la réduction est souvent difficile, et une rééducation précoce et bien conduite est indispensable pour éviter les séquelles (raideur articulaire, limitation de l'abduction, douleurs persistantes) ;
— les *fractures du col anatomique* sont beaucoup plus rares ; la simple immobilisation de faible durée, suivie d'une rééducation énergique, donne de bons résultats.

Quelle que soit leur nature, le pronostic de ces lésions traumatiques de l'épaule doit être réservé, surtout chez les sujets âgés, car, malgré un traitement orthopédique ou chirurgical correct et une rééducation bien conduite, il faut toujours redouter la persistance d'une limitation des mouvements de l'épaule et l'installation ultérieure d'une périarthrite chronique, de thérapeutique souvent décevante.

P. D.

Affections inflammatoires ou dégénératives de l'épaule

• *La périarthrite scapulo-humérale.* Elle est très fréquente chez l'adulte. Comme son nom l'indique, elle touche essentiellement les formations périarticulaires, c'est-à-dire les bourses séreuses et surtout les tendons des muscles de la partie supérieure de l'épaule, à proximité de leur insertion sur l'humérus (muscles de la « coiffe » de l'épaule). Les muscles sus-épineux, sous-épineux et longs biceps, les plus souvent en cause, sont le siège de lésions dégénératives avec parfois rupture des tendons ou calcifications tendineuses. C'est en général après un traumatisme, violent ou discret, parfois sans cause apparente que surviennent des douleurs de l'épaule, irradiant à la base du cou et au bras. Elles sont d'intensité variable, dans certains cas aiguës, entraînant l'insomnie et l'impossibilité d'effectuer le moindre mouvement avec le bras ; ailleurs modérées, elles sont compatibles avec une fonction peu diminuée. La radiographie de l'épaule est normale ou bien montre des calcifications au-dessus de la tête de l'humérus. La guérison est habituellement obtenue en quelques semaines grâce à des infiltrations périarticulaires de dérivés cortisoniques. Le traitement chirurgical est exceptionnel, il ne s'adresse qu'à des formes très rebelles et dont les lésions ont été authentifiées par une arthrographie : celle-ci montre en général une communication anormale entre la cavité articulaire et les bourses séreuses périarticulaires à travers les tendons musculaires perforés ou rompus.

La périarthrite scapulo-humérale peut également être le résultat non pas de lésions tendineuses, mais d'altérations de la capsule articulaire, qui est épaissie et rétractée. Cela s'observe tantôt au cours de l'évolution de la forme précédente, tantôt après un traumatisme ou certaines affections médicales comme l'infarctus du myocarde et l'hémiplégie. Les douleurs de l'épaule, parfois vives au début, se calment rapidement, tandis que s'installe un tableau d'ankylose de l'articulation avec une limitation considérable de la mobilité active et passive du bras. Le traitement par des infiltrations intra-articulaires de dérivés cortisoniques est souvent insuffisant, il doit être complété par une rééducation kinésithérapique persévérante. L'évolution est en effet longue, de 6 à 18 mois environ.

• *La tuberculose osseuse.* Comme toutes les articulations de l'organisme, l'épaule peut être le siège d'une arthrite : l'ostéo-arthrite tuberculeuse (ou scapulalgie) y est peu fréquente, mais elle est néanmoins la plus fréquente des tuberculoses articulaires du membre supérieur.

• *Les arthrites infectieuses.* Des arthrites infectieuses à germes banals peuvent s'observer, en particulier après des infiltrations locales de médicaments. L'arthrose est de constatation exceptionnelle à l'épaule.

Tumeurs de l'épaule

Certaines formations tumorales touchent le squelette de l'articulation ; parmi les tumeurs bénignes, deux sont fréquentes : l'*exostose* (unique ou appartenant à la maladie exostosante, v. os) et le *chondrome* (tumeur bénigne du cartilage). Les tumeurs malignes sont essentiellement représentées par les tumeurs secondaires à un cancer

viscéral, en particulier du sein (métastases osseuses), et par les ostéosarcomes et les chondrosarcomes.

M. B.

Épernay

▶ MARNE.

Éphémère

Insecte à ailes membraneuses vivant près de l'eau, parfois en grande abondance, et à longévité très brève à l'état adulte.

L'adulte

Les Éphémères forment un ordre (Éphéméroptères) rassemblant huit cents espèces, dont soixante-dix habitent la France. Leur taille est généralement modeste : la plus grande espèce européenne, *Palingenia longicauda*, ne dépasse pas quatre centimètres de long. Par leur aspect comme par leur habitat, ils rappellent un peu les Libellules, mais ils s'en distinguent par leurs ailes inégales, qui, au repos, se redressent sans se plier, et par les trois longs filaments que porte l'abdomen à l'arrière, deux cerques et un paracerque ; celui-ci manque dans certains genres. Près des antennes courtes, la tête montre des yeux composés, plus développés chez les mâles que chez les femelles ; chez certains *(Baetis, Cloeon)*, ils sont divisés en deux surfaces distinctes, si bien qu'il semble y avoir quatre yeux. Les pièces buccales sont atrophiées, et l'Insecte ne se nourrit pas. Les ailes postérieures, plus petites que les antérieures, sont parfois tellement réduites que l'animal paraît n'avoir que deux ailes *(Cloeon dipterum)*.

La vie imaginale des Éphémères dure en général un jour ou deux ; chez *Oligoneuria rhenana*, elle n'excède pas quelques heures ; par contre, les femelles ovovivipares peuvent vivre plus d'une semaine. L'apparition des adultes se fait souvent de façon massive ; au crépuscule, ils forment des nuages denses près des rivières, où les individus se comptent par milliers ; ces rassemblements sont habituellement constitués par la « Manne des pêcheurs » *(Polymitarcys virgo)*, la « Mouche de mai » *(Ephemera vulgata)* ou la « Mouche d'août » *(Oligoneuria rhenana)* ; les éclosions ont lieu de mai à septembre, mais pas forcément au cours du mois que suggèrent les noms usuels.

Dans les essaims, les mâles apparaissent d'abord et exécutent des vols nuptiaux — ascensions rapides alternant avec de lentes descentes — avant que les femelles les rejoignent ; l'accouplement a lieu en vol. Les femelles laissent tomber les œufs à la surface de l'eau, en une ou plusieurs fois ; celles de *Baetis* s'immergent pour fixer les leurs sur des pierres. Puis les adultes meurent ; leurs cadavres peuvent recouvrir l'eau avant de devenir copieuse nourriture pour les Poissons.

Le développement

Parfois munis de filaments qui les fixent aux plantes, les œufs se développent dans l'eau et libèrent des larves aquatiques, portant trois longs cerques comme l'adulte et respirant par les trachéo-branchies de l'abdomen, au nombre de cinq à sept paires ; avec leurs pièces buccales broyeuses, elles consomment des Algues ou des particules organiques. Elles vivent de un à trois ans ; leur croissance est lente et s'accompagne de nombreuses mues ; on en a dénombré plus de vingt chez *Cloeon !*

Les larves d'Éphémères se rencontrent dans toutes les eaux douces. Certaines nagent dans les eaux calmes, en utilisant leurs cerques abdominaux ciliés ; leurs branchies forment de petites lanières *(Baetis, Cloeon)*. D'autres rampent sur les fonds vaseux des eaux stagnantes ou lentes (Éphémère à ailes bleues, ou *Ephemerella ignita*). D'autres s'enfoncent dans les fonds argileux des rivières, comme *Ephemera vulgata*, *Polymitarcys virgo*. D'autres enfin sont adaptées à la vie dans les torrents *(Ecdyonurus)* et adhèrent aux pierres par leurs griffes, tandis que leur forme aplatie leur permet de mieux résister aux courants.

Au cours des dernières mues de la vie larvaire, des fourreaux alaires apparaissent : les Éphémères sont hémimétaboles. À la fin, la larve gagne la surface, subit une mue et donne une forme ailée, dite « subimago », qui reste immobile sur une plante pendant quelques heures. Puis, fait unique chez les Insectes, le subimago subit une nouvelle mue pour donner l'imago, au vol actif. L'accouplement peut avoir lieu au stade subimaginal, mais la ponte se fait toujours à l'état d'imago. On considère comme un caractère primitif l'existence d'une mue chez un adulte ailé.

D'ailleurs, les Éphémères existent depuis fort longtemps, puisque leurs premiers représentants apparaissent au Permien. Le Carbonifère de Commentry a livré les restes d'un Protéphémère de grande taille, mais à ailes membraneuses égales, caractère primitif. Par leur abondance, les Éphémères actuels jouent un rôle appréciable dans les chaînes alimentaires des eaux douces. Les pêcheurs en profitent, sans toujours le savoir, car beaucoup des « mouches » artificielles qu'ils utilisent sont des copies d'Éphémères.

M. D.

L. de Boisset, *les Éphémères* (Stock, 1942). / M.-L. Verrier, *Biologie des Éphémères* (A. Colin, 1956).

Épictète

▶ STOÏCIENS.

épicurisme

Doctrine philosophique élaborée par Épicure à la période hellénistique.

Épicure ou la vie d'un sage

Épicure naît vers 341 av. J.-C. à Samos ; il vient à Athènes s'inscrire pour l'éphébie en 325-24 et y reçoit l'enseignement du démocritéen Nausiphanès de Téos. Après quelques années de déplacements, il se fixe définitivement à Athènes en 306. C'est à cette date qu'il fonde le fameux « jardin » où, jusqu'à sa mort, en 270, il s'entretient, en dépit d'une cruelle maladie, avec une foule d'élèves et amis. Exercer la sagesse signifie, pour lui, guérir les corps et les âmes. Or, semblable guérison de la vie spirituelle ne peut s'obtenir dans la solitude : l'école doit être la société miniature et idéale où les rapports de maître à disciples reposent sur la confiance et l'amitié ; les femmes et les esclaves, dit-on, y sont reçus, au même titre que les jeunes gens. On comprend ainsi le rôle exemplaire de la vie d'Épicure.

À l'essaimage de son école sont dus les seuls documents directs par lesquels nous connaissons Épicure : une lettre à Hérodote sur la nature ; une autre à Pythoclès sur les météorites ; une troisième à Ménécée sur la morale. Diogène Laërce a également conservé le *Testament* d'Épicure, tandis que Cicéron, Sénèque et Plutarque nous ont livré, çà et là, quelques-unes de ses *Pensées maîtresses* : peu de chose, en somme, au regard des quelque trois cents ouvrages dont il aurait été l'instigateur.

La doctrine

La trilogie suivant laquelle Épicure développe sa philosophie — logique, physique et éthique — étonne par son caractère traditionnel. Une physique déjà ancienne en effet, celle de Démocrite (v. 460 av. J.-C. - v. 370), semble renouvelée à seule fin d'apporter, par le biais du mécanisme et d'une métaphysique matérialiste, une réponse à des préoccupations d'ordre moral, anthropologique, voire existentiel : libérer l'homme conscient de sa situation dans le monde.

Théorie de la connaissance

Les canons de la vérité ne sont rien d'autre que diverses sortes d'évidences. La première est celle de la *passion*, c'est-à-dire du plaisir et de la douleur. Ces deux modes suffisent à révéler l'aspect affectif des sensations, puisqu'il n'existe pas d'états neutres. Les affections font nécessairement connaître leur cause, agréable ou pénible, et sont aussi infaillibles que la sensation elle-même. À la différence des autres critères, elles concernent la vie pratique et non la connaissance.

En second lieu, toute vérité est connue par la sensation tangible : le réel est ce qui se fait sentir. Ce contact, direct pour le toucher et le goût, comment s'effectuera-t-il pour les autres sens ? Par l'entremise d'images, qui se détachent des objets. Épicure nomme ces émanations *simulacres*. Lorsque leur action s'exerce en nous, la représentation rencontre des atomes d'âme et y provoque une passion.

Ce dogmatisme appelait d'âpres critiques de la part des sceptiques : comment rendre compte des erreurs des sens ? Épicure avait répondu par avance : non seulement la sensation n'est pour rien dans nos erreurs, mais il suffirait de s'en tenir à la sensation pour éviter l'erreur. Cette dernière vient de l'impatience de juger et non des sens. Le sage doit savoir éviter la précipitation et suspendre son jugement. Mais ce même principe d'erreur, l'*anticipation*, préside également à la connaissance du vrai. Grâce au mécanisme des simulacres accumulés dans notre mémoire, il arrive que l'âme, combinant plusieurs images antérieures, élabore une image nouvelle et devance ainsi la sensation. Ce proces-

sus est celui-là même qui permet l'enchaînement des idées, le langage et le raisonnement. Car toute question, pour être posée et comprise, implique que nous possédions d'avance la notion ou le concept de la chose demandée. Ces *prénotions* dérivent ainsi des sensations précédentes ; elles ne sont donc jamais imaginaires et formulent nécessairement un jugement d'existence.

Par là s'explique également la prétention d'Épicure d'atteindre des évidences concernant les réalités cachées qui n'émettent pas de simulacres, tels les phénomènes célestes ou l'existence des dieux. La non-infirmation rattache à ce qui apparaît avec évidence une opinion sur une chose invisible. Ainsi, Épicure prouve le vide invisible par cette réalité évidente qu'est le mouvement. De même, les dieux existent, puisque nous les voyons par l'esprit et que les simulacres, sont réels.

La physique

Épicure lui-même nous invite à être bref sur ce chapitre, d'inspiration démocritéenne : « Si la crainte des météores et la peur que la mort ne soit quelque chose pour nous, ainsi que l'ignorance des limites des douleurs et des désirs, ne venaient gêner notre vie, nous n'aurions nullement besoin de physique. » C'est elle, néanmoins, qui a semblé la partie la plus scandaleuse de la doctrine. Le monde offre le spectacle d'innombrables composés, qui sont étendus et ne peuvent donc être constitués d'éléments immatériels. Conséquence : il est nécessaire qu'existent, comme principes à toute physique, des éléments indécomposables, simples et étendus, du nom d'*atome**. Leurs qualités phénoménales sont les suivantes : les atomes se diversifient par la forme, unique qualité immuable ; par leur grandeur nécessairement finie (puisque nul atome ne peut être visible) et une solidité indissoluble, puisque les « plus petits éléments concevables » sont compacts, durs, non susceptibles de changement, en un mot, éternels ; il faut en outre se les représenter doués d'une certaine élasticité pour autoriser le rebondissement après les chocs. Tous les atomes se meuvent dans le vide avec une vitesse identique et d'un mouvement continu. Cependant, ils possèdent une propriété indéterminée, la *déclinaison*, c'est-à-dire la possibilité de changer la direction de leur chute, ce qui rend compte de la rencontre de certains d'entre eux et explique la formation des composés.

La nature se réduit donc au jeu du nombre infini d'atomes dans l'espace vide à l'infini. Tout ordonné qu'il soit, cet Univers résulte du désordre lié à l'absence de fin dans le monde, à l'absence de lien entre les causes. Le monde s'est formé ainsi « par hasard ». Semblable assertion doit être replacée dans son contexte polémique : il s'agissait de détruire la théologie astrale des platonico-aristotéliciens et des stoïciens. Les dieux existent, mais comme « de surcroît » ; ils ne s'occupent ni du monde, ni des hommes, et la crainte religieuse doit être abattue comme honteuse superstition. Notre univers, d'ailleurs, n'est qu'un simple cas particulier de la combinaison des atomes. Il existe une pluralité de mondes, dont les êtres vivants naissent par génération spontanée.

La morale, ou « la théorie des plaisirs »

S'il est vrai que l'âme n'est, comme le corps, qu'un composé d'atomes, la terreur des hommes à l'égard de la mort n'est pas moins absurde que la crainte des dieux. Dans le désarroi qui accompagne la décadence politique de la cité grecque, la tâche des philosophes fut alors de définir le « souverain bien » et d'élaborer une haute conception du bonheur. Nonobstant l'incompréhension que suscita la doctrine, l'épicurisme n'est rien d'autre qu'une *morale rationnelle du plaisir*. Ce dernier se produit de lui-même lorsque, par le jeu des organes naturels, l'équilibre physiologique est établi dans un être vivant. Le plaisir est une limite qui ne peut être dépassée sans se transformer immédiatement en douleur. Le plaisir est donc un bien par lui-même, mais un bien fragile, précaire, toujours menacé par une rupture d'harmonie. D'où un véritable calcul des plaisirs et une discipline ascétique que s'impose l'épicurien : se suffire à soi-même, se contenter de peu, se moquer du destin deviennent les préceptes fondamentaux.

Comment, pratiquement, réaliser cet idéal ? En suivant la nature, d'une part, et en opérant un choix raisonné parmi les désirs. On distingue, parmi ceux-ci, les désirs naturels et nécessaires, les naturels et non nécessaires, enfin ceux qui ne sont ni naturels ni nécessaires. Les derniers sont à proscrire, les deuxièmes à éviter, les premiers à satisfaire pleinement et joyeusement : il s'agit des plaisirs corporels élémentaires.

On voit combien le caractère sobre et sévère de la doctrine d'Épicure ne peut être confondu avec la morale hédoniste, professée par Aristippe de Cyrène, Eudoxe de Cnide et, plus tard, le cynique Hégésias. L'hédonisme ne considère que l'intensité du plaisir et de la douleur et non les différences qualitatives qui peuvent exister entre eux. Épicure ne cherche qu'un plaisir calme et stable, une sérénité d'âme, l'« ataraxie », forme de la sagesse et le plus grand des biens.

Parmi les écoles contemporaines, c'est avec l'école stoïcienne que la comparaison est le plus féconde.

les oppositions entre les deux grandes doctrines

épicurisme	*stoïcisme*
Mécanisme	Vitalisme
Influence de Démocrite	Influence d'Héraclite
Combinaisons fortuites	Finalisme
Dieu hors du monde	Dieu immanent au monde
Atomisme et contingence	Solidarité générale et fatalisme
Agrégation	Mélange total
Une éthique du plaisir	Une éthique du plaisir et de la loi

L'épicurisme n'est pas l'hédonisme

« Nous disons que le plaisir est le commencement et la fin de la vie heureuse [...] ; le plaisir est notre bien principal et inné, mais nous ne recherchons pas tout plaisir. » (Lettre à Ménécée.)

« La limite de la grandeur des plaisirs est l'élimination de tout ce qui provoque la douleur. » (Épicure, III.)

« Aucun plaisir n'est en soi un mal, mais certaines choses capables d'engendrer des plaisirs apportent avec elles plus de maux que de plaisirs. » (Épicure, VIII.)

Disciples et successeurs

Métrodore, Polyen, Leontion, Colotès, Idoménée et Hermarque, le premier successeur d'Épicure, méritent d'être cités.

Seul Lucrèce* se fit l'apôtre, auprès des Romains, de la doctrine d'Épicure, en un poème, le *De natura rerum*. Lucrèce y poursuit l'entreprise de libération spirituelle amorcée par son maître. Des divergences, toutefois, apparaissent : tandis que la morale d'Épicure peut être décrite comme un réalisme désenchanté mais plutôt optimiste, la vision du monde lucrétienne est fondamentalement pessimiste : l'Univers et la vie sont dépourvus de sens, au point que la volonté de mettre l'homme en possession du bonheur se heurte au sentiment d'impuissance à réaliser ce dessein.

Influence de la doctrine

Vaincu par saint Augustin*, le pyrrhonisme et le scepticisme* jusqu'à Montaigne, l'épicurisme renaît dans la première moitié du XVII[e] s., en France et en Angleterre. On en trouve des échos chez Gassendi, Hobbes, La Rochefoucauld, Helvétius, d'Holbach, Bentham, Stuart Mill, Spencer et Darwin.

M. D.

► *Matérialisme.*

📖 **P. Nizan, *les Matérialistes de l'Antiquité, Démocrite, Épicure, Lucrèce* (Éd. sociales, 1936 ; nouv. éd., Maspéro, 1968). / A. Cresson, *Épicure, sa vie, son œuvre* (P. U. F., 1940 ; nouv. éd., 1958). / A. J. Festugière, *Épicure et ses dieux* (P. U. F., 1946 ; 2[e] éd., 1968). / J. Fallot, *le Plaisir et la mort dans la philosophie d'Épicure* (Julliard, 1951). / J. Brun, *l'Épicurisme* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1959 ; 5[e] éd., 1974) ; *Épicure et les épicuriens* (P. U. F., 1961 ; 2[e] éd., 1966). / P. Boyancé, *Lucrèce et l'épicurisme* (P. U. F., 1963) ; *Épicure* (P. U. F., 1969).**

épidémie

Apparition simultanée de nombreux cas d'une même maladie transmissible, ayant au début une tendance extensive dans une zone géographique donnée.

Les épidémies proviennent le plus souvent de la dissémination brutale d'une maladie, au contact ou à distance d'une région où elle existe habituellement à l'état d'endémie*. Lorsque l'épidémie est grave et s'étend rapidement au monde entier, elle prend le nom de *pandémie* (grippe).

Les épidémies s'observent au cours de maladies infectieuses, bactériennes ou virales, transmissibles par contact direct ou indirect (variole, typhoïde) ou par l'intermédiaire de vecteurs qui sont le plus souvent des insectes (poux, puces, moustiques).

Les épidémies sont en général saisonnières, et l'on distingue les épidémies estivo-automnales, avec des maladies à point de départ digestif (typhoïde), dont la fréquence est maximale en ces saisons, et les épidémies hiverno-vernales, avec recrudescence en hiver et au printemps de maladies telles que la grippe, la méningite à méningocoque dite « cérébro-spinale » et la rougeole.

La genèse d'une épidémie

Elle est simple : c'est habituellement le résultat de l'extension d'une maladie endémique (choléra) par contiguïté, de pays en pays, cette diffusion étant favorisée par les transports modernes puisqu'un sujet peut arriver dans un pays encore indemne avant le début de sa maladie. Les malades sont ainsi responsables de la dissémination, mais les porteurs sains le sont aussi (v. contagion). Dans le choléra, selles et vomissements sont contaminants. Dans la peste au contraire, comme dans le typhus exanthématique, le rôle d'insectes vecteurs est fondamental. L'importance des conditions d'hygiène, du mode de vie apparaît donc très grande dans ces maladies.

La compréhension des mécanismes épidémiologiques, d'une part, l'emploi des antibiotiques, d'autre part, ont permis de limiter le domaine de certaines maladies bactériennes, qui restent cependant endémiques dans de nombreux pays. Mais l'épidémie de choléra de 1970-71 a encore démontré les risques d'extension épidémique malgré la sévérité des réglementations internationales.

L'extinction des épidémies, hâtée par la collaboration internationale, reste pour une grande part spontanée, comme autrefois. Au cours de l'extension épidémique s'installe progressivement une immunisation liée à des formes frustes ; le germe, de plus, perd spontanément sa virulence. L'épidémie s'éteint, mais la maladie persiste dans certains foyers d'endémie ou d'enzootie (peste), d'où partiront de nouvelles épidémies lors de circonstances favorisantes (guerre, cataclysme), telles les épidémies de typhus de la Seconde Guerre mondiale.

La grippe constitue un autre exemple. Elle donne lieu périodiquement à des pandémies souvent redoutables liées à de nouveaux types de virus (1918-19) apparaissant dans des foyers orientaux. Ces pandémies évoluent encore en trois phases, avec au début des formes frustes, la gravité s'accentuant à l'acmé de l'épidémie pour décroître ensuite jusqu'à l'extinction.

Lutte contre les épidémies

Les maladies épidémiques sont à déclaration obligatoire lorsqu'elles imposent des mesures d'hygiène et de prophylaxie pour la collectivité (typhus, variole, peste, choléra, fièvre jaune, poliomyélite). Certaines, telle la grippe, sont à déclaration facultative. La déclaration aux services officiels permet la lutte dans les délais les plus brefs. Pour lutter contre les épidémies, des conférences internationales ont créé des conventions sanitaires. Ces travaux n'ont débuté qu'après la découverte des agents des épidémies, à la fin du XIXe s., alors que les progrès des transports rendaient les mesures de protection de plus en plus nécessaires. Ces conventions ont permis de remplacer peu à peu la « quarantaine » par des procédés plus efficaces, ne retentissant pas sur l'économie.

C'est à propos du choléra (1851) que se réunit à Paris la première conférence internationale. Mais la première convention ne fut signée qu'en 1892 (surveillance du canal du Suez). En 1897, la peste devient la deuxième maladie quarantenaire, après une pandémie de 7 ans. La fièvre jaune (Paris, 1912), la variole, le typhus (1926) furent également déclarés quarantenaires, puis la fièvre récurrente.

Dès 1919, une convention sanitaire aérienne fut proposée. Elle ne fut ratifiée qu'en 1933 après plusieurs épidémies. La création de l'Organisation mondiale de la santé (O. M. S.) permit d'établir (1951) un règlement sanitaire international. Celui-ci définit les six maladies quarantenaires, les mesures destinées à protéger les États indemnes contre ces maladies. L'O. M. S. centralise les déclarations des États sur les cas « autochtones ». Elle prescrit les mesures prophylactiques et juge de l'évolution de l'épidémie. En 1969 a été opérée une révision de ce règlement, qui a abouti à un nouveau règlement sanitaire international, en vigueur depuis le 1er janvier 1971.

La lutte contre les épidémies, pour l'O. M. S., ne doit pas s'appuyer sur des mesures draconiennes, encourageant la fraude individuelle ou nationale. Mais le risque toujours présent d'importation de maladies épidémiques (choléra, 1970) souligne la nécessité d'une prophylaxie rigoureuse par la vaccination. Lors d'une épidémie, les règlements sanitaires internationaux doivent être appliqués avec rigueur dans l'intérêt de tous les pays. L'idéal, qui apparaît mal réalisable, serait la suppression des foyers d'endémie.

P. V.

H. Harant, *les Épidémies* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1953 ; 2e éd., 1966). / C. Rouquette et D. Schwartz, *Méthodes en épidémiologie* (Flammarion, 1970). / M. Jenicek, *Introduction à l'épidémiologie* (Maloine, 1976).

épigraphie

Science des inscriptions, qui s'applique aux textes gravés sur des matières dures (pierre, marbre, bronze) à des époques anciennes. C'est une science auxiliaire de l'histoire.

Les inscriptions ont joué un rôle considérable dans les civilisations anciennes. Soit que les supports souples comme le parchemin ou les peaux brutes aient été coûteux, soit que les textes écrits, peu nombreux, aient été destinés à durer et à demeurer au vu de tous, ou enfin qu'on ait pris véritablement plaisir à écrire sur les murs. C'est de ce dernier cas que relève l'épigraphie latine, qui est la plus riche de toutes puisque l'on a conservé des centaines de milliers d'inscriptions latines.

Diversité des inscriptions latines

Tous les pays de civilisation romaine, qui, méditerranéens pour la plupart, relevaient de la civilisation de la pierre plus que de celle du bois, ont laissé des écrits abondants, non seulement sur les murs mais sur les objets. Les monnaies romaines sont enrichies de légendes plus longues que celles des Grecs. La tessère, équivalent de notre ticket, portait des indications chiffrées sur son bronze, son plomb ou sa terre cuite. Les bijoux eux-mêmes étaient bavards : *Manios medfhefhaked Numasioi* (Manius m'a faite pour Numerius), dit ainsi une célèbre fibule, en un latin très archaïque. Dans les villes, certains murs étaient blanchis spécialement pour recevoir les grimoires hâtifs des passants *(graffiti)*, et fournissaient à la fois les petites annonces et un exutoire supplémentaire aux médisants. À Pompéi, à la veille de la catastrophe, les habitants étaient en pleine campagne électorale, et chacun avait écrit sur sa façade, à la peinture rouge : « Faites comme moi, votez pour X ! » Les illettrés devaient être rares, en dehors de la population servile. Quant aux esclaves peu fidèles, ils étaient reconnaissables à un collier qui les dénonçait comme d'éventuels fuyards et portait l'adresse du propriétaire. Les briques portaient l'estampille du fabricant. Celui-ci pouvait être l'armée, qui faisait ses briques et construisait ses camps permanents, et les références des légions ont pu nous renseigner sur les mouvements des troupes aux confins de l'Empire romain. Les amphores, scellées au plâtre, portaient des indications variées concernant leur propriétaire, leur contenu, leur destination. Les projectiles aussi : à Asculum, lors de la guerre sociale, on se bombarda de balles de frondes en plomb moulé portant parfois des injures à l'adresse des adversaires.

Les notations quotidiennes se faisaient sur des tablettes dites « de cire », constituées par des planchettes revêtues d'une fine couche de cire dans laquelle une pointe permettait d'écrire en creux, d'une écriture rapide. On en a retrouvé un certain nombre.

Tout cet ensemble est relativement peu de chose par rapport aux inscriptions gravées sur pierre, parmi lesquelles les monuments funéraires représentent la majeure partie de la documentation épigraphique. L'épitaphe se composait suivant des schémas invariables, comprenant souvent la dédicace aux dieux mânes *(Dis Manibus)* et toujours les noms du défunt, au complet : initiale du prénom, *gentilice* (nom de famille), *cognomen*, ou surnom, plus, parfois, un sobriquet supplémentaire. On indiquait l'âge, la profession, les titres du défunt. Beaucoup d'inscriptions nous fournissent ainsi le *curriculum vitae* de personnages du passé, ce qu'on appelait le *cursus honorum*, carrière des honneurs, au cours de laquelle ils gravissaient les échelons de la hiérarchie des magistratures. Parfois, l'éloge des vertus du mort s'ensuivait. Plus souvent, l'inscription précise les dimensions de la concession et fulmine contre quiconque empiétera dessus.

Les inscriptions funéraires de l'Antiquité chrétienne se reconnaissent, même en l'absence d'un signe distinctif comme le poisson ou le chrisme, par des formules différentes, qui font allusion à la paix de l'au-delà *(in pace, in somno pacis)* ou à la vie éternelle *(vivas in Deo)*. La seule manière de dire « ici repose » classe une inscription : *Hic situs est* est païen, *Hic depositus* figure sur les inscriptions chrétiennes anciennes, *Hic jacet, hic requiescit in pace* correspondent à des inscriptions chrétiennes tardives.

Les autres inscriptions lapidaires se rattachent à quelques groupes bien déterminés. Ce sont des dédicaces aux divinités, auxquelles on consacrait un autel, un temple, voire un bosquet. La date de la dédicace était indiquée par le nom des consuls en exercice cette année-là. Ce sont aussi des inscrip-

tions dédiées aux hommes, inscriptions honorifiques, parfois placées sous des statues, et faisant part de la reconnaissance d'une cité ou d'un collège à l'égard de quelque protecteur ou donateur. Des dédicaces d'édifices : « X a fait construire ce monument en telles circonstances. » Des textes législatifs : lois, sénatus-consultes, édits impériaux ; on en possède d'autant plus que les décisions d'intérêt général avaient été gravées en différents endroits de l'Empire, comme ce fut le cas de l'édit du maximum de Dioclétien, dont on a retrouvé un fragment ici, un fragment là.

Officielles aussi étaient les bornes miliaires, marquant les distances sur les routes et portant la date des constructions et réfections de celles-ci, les diplômes militaires, plaquettes de bronze qui attestaient les droits civiques de ceux qui quittaient le service, les fastes, listes des magistrats, année après année.

C'est grâce aux fastes, et en particulier aux fastes consulaires, listes des consuls, que l'on peut dater les inscriptions. Mais ce n'est là, pour l'épigraphiste, qu'une tâche parmi bien d'autres.

Techniques de l'épigraphiste

En présence d'une inscription inédite, fréquemment mutilée, peu lisible, donc peut-être malaisée à déchiffrer sur place, on prenait autrefois un estampage en appliquant à la brosse deux feuilles de buvard mouillé sur les reliefs et les creux de la pierre. Après séchage, on retirait une épreuve en carton facile à étudier à tête reposée. Aujourd'hui, la photographie a assez généralement détrôné cette pratique. L'éclairage en lumière rasante permet de déceler des détails invisibles autrement, et parfois même de découvrir des traces de lettres sur une pierre à première vue anépigraphe.

On peut procéder, sur place ou sur photographie, au déchiffrement. On se heurte alors aux difficultés causées par les abréviations et par les ligatures. On a répertorié des centaines d'abréviations d'usage courant dans les inscriptions. Beaucoup sont réduites à un sigle. *Tribunus* (tribun) peut s'abréger en TR, TRIB, TRIBV ou TRIBVN. Les inscriptions funéraires fourmillent d'abréviations banales : HSE, *hic situs est*, il repose ici. DM, *Dis Manibus*, aux dieux mânes. S T T L, *sit tibi terra levis*, que la terre te soit légère ! Par les ligatures, deux lettres, ou davantage, sont liées ensemble pour économiser la place : ꟿ , Ꜷ. Quand quatre, cinq ou six lettres sont ainsi liées, ce sont des monogrammes difficiles à clarifier. Une lettre retournée peut signifier le féminin : F, *filius*, fils ; ꟻ, *filia*, fille.

Si l'inscription n'est pas gravée avec soin, mais griffonnée sommairement, elle emploie non pas la capitale romaine bien connue mais une écriture cursive, caractérisée par une multiplicité de jambages (hastes) verticaux recourbés, et d'un déchiffrage autrement malaisé. C'est cette écriture que l'on trouve sur les tablettes de cire et sur les *graffiti* muraux. Elle s'apparente à celle des papyrus, et le rapprochement de ces deux écritures permet d'entreprendre l'étude d'une paléographie épigraphique. La forme des lettres, cursives ou non, constitue un important élément de datation, celle-ci relevant également des indications intrinsèques du texte ou de la comparaison avec des inscriptions analogues datées. L'examen du texte se poursuit par l'analyse des bévues éventuelles du lapicide, lapsus dont il est préférable de dépister l'origine. La connaissance de la physionomie d'ensemble des inscriptions et des habitudes d'écriture et de ponctuation (un point entre chaque mot, à mi-hauteur de la ligne) permet non seulement de leur assigner d'emblée une époque, mais aussi de dépister les inscriptions fausses que l'Italie a produites autrefois en grand nombre et qui se trahissent par quelque maladresse, quand ce n'est pas par leur provenance.

Il reste encore à restituer éventuellement les manquants ; la rupture de la pierre peut avoir fait disparaître le début ou la fin de plusieurs lignes. C'est par référence à d'autres inscriptions qu'on arrive à combler les lacunes sans risque d'erreur.

L'inscription ainsi déchiffrée peut être exploitée pour son contenu. Celui-ci peut avoir un intérêt historique évident d'emblée, par exemple s'il s'agit d'un texte de loi. Mais, plus souvent, l'enseignement qu'on en retire n'est pas direct. D'une dédicace à une divinité faite par un militaire dans une garnison lointaine, on tirera une information sur la propagation d'une religion. Par l'analyse statistique, facilitée éventuellement par l'ordinateur, ces textes d'une banalité et d'une monotonie fastidieuses que sont les inscriptions funéraires peuvent révéler des données imprévues. On a pu établir des statistiques démographiques : origines ethniques, d'après l'apparence des noms, et importance des minorités, durée moyenne de vie selon les professions, évolution des croyances et des usages d'une génération à l'autre.

La philologie aussi est intéressée : l'inscription donne non seulement l'écriture contemporaine authentique, la véritable orthographe antique, mais aussi les particularités linguistiques locales ou les façons de parler populaires, toutes choses qui n'émanent pas des textes littéraires, d'autant moins qu'ils ont été maintes fois recopiés au cours des âges.

Les recueils d'inscriptions

Au XIXe s., on a entrepris de réunir les inscriptions dans de grands recueils. Les inscriptions latines, antiques et païennes, l'ont été dans le *Corpus inscriptionum latinarum*, publié par l'académie de Berlin sur l'initiative de Theodor Mommsen (1817-1903) à partir de 1863. Les inscriptions latines chrétiennes ont fait l'objet de recueils différents.

Les inscriptions grecques, moins nombreuses, sont très intéressantes du fait qu'elles ont plus fréquemment le caractère d'actes officiels : lois et traités étaient gravés sur marbre pour être exposés à la vue de tous sur les places ou dans les temples, et ces marbres massifs ont mieux survécu que les plaques de bronze des Romains. Le recueil des *Inscriptiones graecae* réunit une partie appréciable des inscriptions grecques, bien qu'il soit inachevé.

Les inscriptions sémitiques figurent dans le *Corpus inscriptionum semiticarum*, en cours de publication. D'autres recueils ont réuni les inscriptions de l'Inde antique, celles des Etrusques, etc. Hors du domaine antique, l'épigraphie ne joue qu'un rôle restreint.

R. H.

R. Cagnat, *Cours d'épigraphie latine* (Thorin, 1855 ; 4e éd., Fontemoing, 1914). / M. Labat, *Manuel d'épigraphie akkadienne* (Office des éd. Univ., 1951). / R. Bloch, *l'Épigraphie latine* (P. U. F., coll. « Que sais-je ? », 1952 ; 4e éd., 1969). / S. Joyce et Arthur E. Gordon, *Contributions to the Palaeography of Latin Inscriptions* (Berkeley, 1957). / A. G. Woodhead, *The Study of Greek Inscriptions* (Cambridge, 1959).